

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-283283

(43)Date of publication of application : 15.10.1999

(51)Int.Cl.

G11B 7/26
G11B 7/00
G11B 7/24

(21)Application number : 10-079666

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 26.03.1998

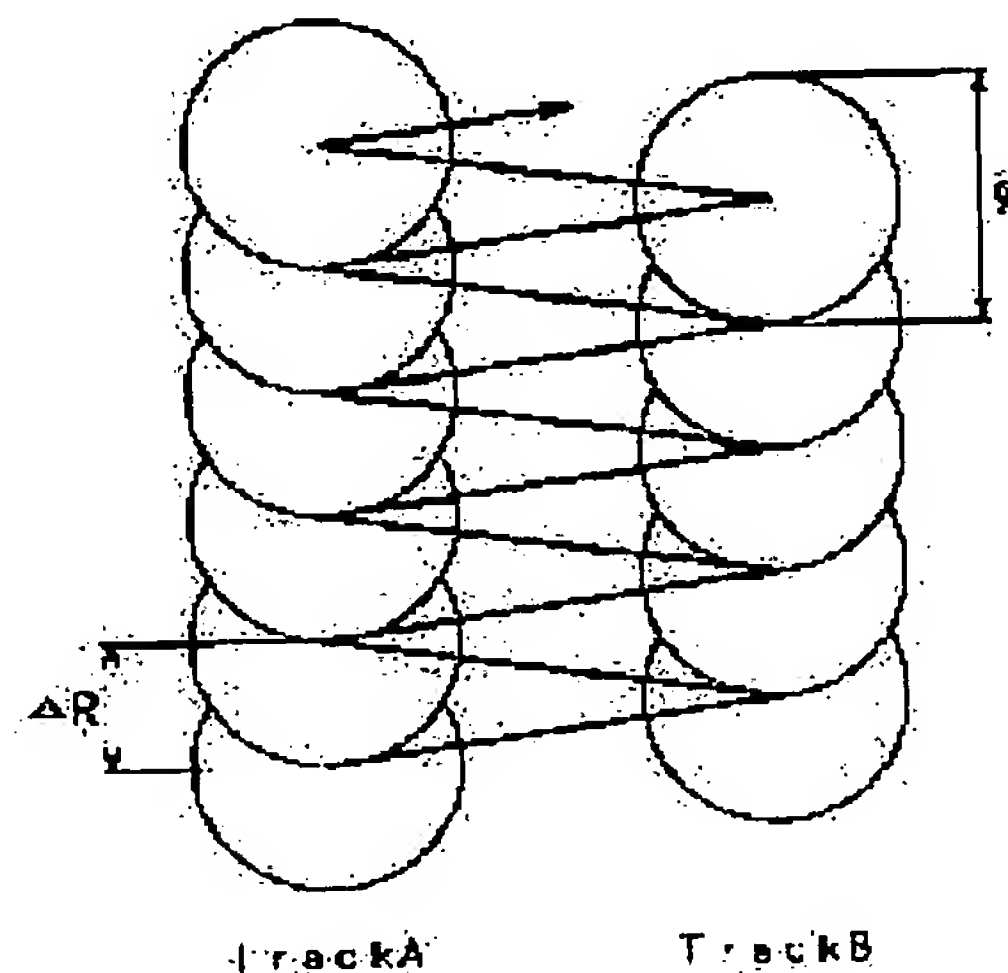
(72)Inventor : MASUHARA SHIN

(54) PRODUCTION OF MASTER DISK FOR PRODUCING RECORDING MEDIUM, MASTER DISK FOR PRODUCING RECORDING MEDIUM, SUBSTRATE FOR RECORDING MEDIUM, AND RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable a conventional laser cutting device to form a latent image similar to a latent image, which is formed by using plural exposure beams, without using plural exposure beams in a mastering process for producing a master disk for recording medium production.

SOLUTION: In the case of forming the latent image by exposing a photosensitive layer, the exposure beam is deflected over plural tracks Track A and Track B and the intensity of exposure beams is modulated so that the exposure beams can be made incident to the photosensitive layer only at the positions to be exposed on the respective tracks. Thus, the latent images are simultaneously formed over the plural tracks Track A and Track B.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

15.12.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

Searching PAJ

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-283283

(43) 公開日 平成11年(1999)10月15日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/26
7/00
7/24

識別記号

5 0 1

5 3 1

F I

G 1 1 B 7/26
7/00
7/24

5 0 1
K
5 3 1 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願平10-79666

(22) 出願日 平成10年(1998) 3 月26日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 増原 慎

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ
ー株式会社内

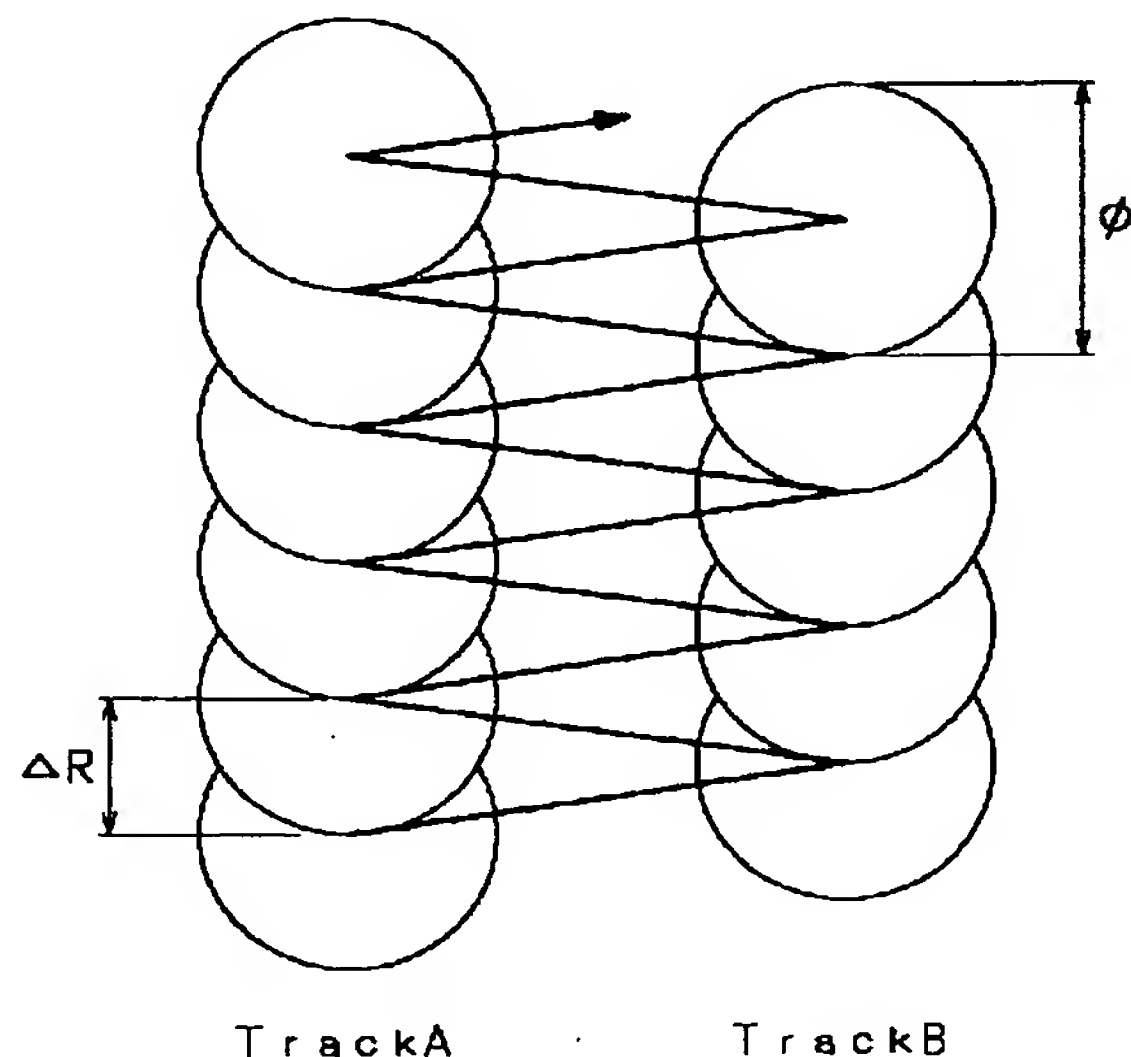
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 記録媒体製造用原盤の製造方法、記録媒体製造用原盤、記録媒体用基板及び記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 記録媒体製造用原盤を作製するマスタリング工程において、従来のレーザカッティング装置において複数の露光ビームを用いることによって形成されていた潜像と同様な潜像を、複数の露光ビームを用いることなく形成可能とする。

【解決手段】 感光層を露光して潜像を形成する際に、露光ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ感光層に露光ビームが入射するように露光ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行う。



2トラック同時描画の例

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 トラックに沿って所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤の製造方法であって、支持体上に形成された感光層に対してトラックに沿って露光ビームを照射していくことにより感光層を露光して、所定の凹凸パターンに対応した潜像を感光層に形成する露光工程と、

上記露光工程により感光層に形成された潜像を現像することにより、感光層に凹凸パターンを形成する現像工程と、

上記現像工程により感光層に形成された凹凸パターンを転写することにより、所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を製造する転写工程とを有し、

上記露光工程において、露光ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ感光層に露光ビームが入射するように露光ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行うことを特徴とする記録媒体製造用原盤の製造方法。

【請求項 2】 上記露光工程において、トラックに沿って形成されるグループに対応した潜像を形成するとともに、当該潜像を形成する際に、グループの少なくとも一部が蛇行するように露光ビームの偏向動作及び強度変調を行うことを特徴とする請求項 1 記載の記録媒体製造用原盤の製造方法。

【請求項 3】 トラックに沿って所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤であって、支持体上に形成された感光層に対してトラックに沿って露光ビームを照射していくことにより感光層を露光して、所定の凹凸パターンに対応した潜像を感光層に形成するとともに、当該潜像を形成するにあたって、露光ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ感光層に露光ビームが入射するように露光ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行う露光工程と、

上記露光工程により感光層に形成された潜像を現像することにより、感光層に凹凸パターンを形成する現像工程と、

上記現像工程により感光層に形成された凹凸パターンを転写することにより、所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を製造する転写工程とを経て作製されてなることを特徴とする記録媒体製造用原盤。

【請求項 4】 上記感光層に形成された凹凸パターンが転写されてなる所定の凹凸パターンとして、トラックに沿って形成されるグループに対応したグループパターンを有し、上記グループパターンは、少なくとも一部が蛇行するように形成されていることを特徴とする請求項 3 記載の記録媒体製造用原盤。

【請求項 5】 トラックに沿って所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を用いて作製された記録媒体用基板であって、

上記記録媒体製造用原盤は、

支持体上に形成された感光層に対してトラックに沿って露光ビームを照射していくことにより感光層を露光して、所定の凹凸パターンに対応した潜像を感光層に形成するとともに、当該潜像を形成するにあたって、露光ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ感光層に露光ビームが入射するように露光ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行う露光工程と、

上記露光工程により感光層に形成された潜像を現像することにより、感光層に凹凸パターンを形成する現像工程と、

上記現像工程により感光層に形成された凹凸パターンを転写することにより、所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を製造する転写工程とを経て作製されてなることを特徴とする記録媒体用基板。

【請求項 6】 トラックに沿って形成されたグループを有し、当該グループの少なくとも一部が蛇行していることを特徴とする請求項 5 記載の記録媒体用基板。

【請求項 7】 トラックに沿って所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を用いて作製された記録媒体用基板上に記録層が形成されてなる記録媒体であって、

上記記録媒体製造用原盤は、

支持体上に形成された感光層に対してトラックに沿って露光ビームを照射していくことにより感光層を露光して、所定の凹凸パターンに対応した潜像を感光層に形成するとともに、当該潜像を形成するにあたって、露光ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ感光層に露光ビームが入射するように露光ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行う露光工程と、

上記露光工程により感光層に形成された潜像を現像することにより、感光層に凹凸パターンを形成する現像工程と、

上記現像工程により感光層に形成された凹凸パターンを転写することにより、所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を製造する転写工程とを経て作製されてなることを特徴とする記録媒体。

【請求項 8】 上記記録媒体製造用基板は、トラックに沿って形成されたグループを有し、当該グループの少なくとも一部が蛇行していることを特徴とする請求項 7 記載の記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、再生専用光ディスク、光磁気ディスク又は相変化型光ディスク等の記録媒体の原盤となる記録媒体製造用原盤及びその製造方法に関する。また、本発明は、その記録媒体製造用原盤を用いて作製された記録媒体用基板、並びにその記録媒体用基板上に記録層が形成されてなる記録媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】再生専用光ディスク、光磁気ディスク又は相変化型光ディスク等の記録媒体は、光学的に透明な樹脂製のディスク基板を有しており、このディスク基板上に情報信号が記録される領域である信号記録領域が形成される。信号記録領域には、トラックに沿って連続的に形成された溝であるグルーブや、多数のピットからなるピット列が、トラック毎に所定のトラックピッチにてスパイラル状又は同心円状に形成される。なお、従来の多くの記録媒体では、ディスク基板の一方の面をグルーブやピット列が形成される信号記録面とし、他方の面を読み取り面としている。すなわち、記録媒体から情報信号を再生する際は、グルーブやピット列が形成されていない側を読み取り面とし、当該読み取り面の側からレーザ光を照射するようにしている。

【0003】このような記録媒体において、ディスク基板の表面に形成されるグルーブやピット列等の凹凸パターンの形状は、記録媒体としての性能を左右する。したがって、高記録密度化を図るためには、凹凸パターンをディスク基板に高精度に形成することが要求される。

【0004】このようなディスク基板を作製する際は、先ず、支持体であるガラス原盤上に感光層となるフォトリソグを塗布し、その後、フォトリソグに対してトラックに沿って露光ビームを照射していくことにより、当該フォトリソグを露光する。これにより、所定の凹凸パターンに対応した潜像がフォトリソグに形成される。なお、従来、このようなフォトリソグの露光には、露光ビームとしてレーザ光を用いるレーザカッティング装置が使用されており、レーザ光を対物レンズによってフォトリソグ上に集光することで、フォトリソグを露光するようにしている。

【0005】次に、フォトリソグに形成された潜像を現像することにより、フォトリソグに凹凸パターンを形成する。次に、凹凸パターンが形成されたフォトリソグ上にNiメッキを施し、その後、当該Niメッキを剥離する。これにより、フォトリソグに形成されていた凹凸パターンが転写されたNiメッキからなる記録媒体製造用原盤、すなわちスタンプが得られる。その後、このように形成されたスタンプを型として、樹脂材料を射出成形する。これにより、所定の凹凸パターンが形成されてなるディスク基板が作製される。

【0006】上述のようにディスク基板を作製する際に使用されるレーザカッティング装置は、例えば、図16に示すように、所定の波長のレーザ光を出射するレーザ

光源121と、レーザ光強度が所定の安定なレベルとなるようにレーザ光強度を制御する記録光強度制御部122と、ガラス原盤110に塗布されたフォトリソグ111に照射されるレーザ光の強度を変調する光強度変調部123と、ビームスプリッタ124と、ビーム径を拡大するためのビームエキスパンダー125と、レーザ光をフォトリソグ111上に集光する集光部126とから構成される。

【0007】レーザ光源121から出射されたレーザ光は、記録光強度制御部122に入射し、記録光強度制御部122によって光強度が制御される。この記録光強度制御部122は、レーザ光源121の出力の不安定さを除去し、フォトリソグ111に照射されるレーザ光の光強度を安定なものとするためのものであり、電気光学素子131と、アナライザー132と、ビームスプリッタ133と、フォトディテクタ134と、記録光パワー制御回路135とを備えている。

【0008】そして、レーザ光源121からのレーザ光は、電気光学素子131及びアナライザー132を透過してビームスプリッタ133に入射し、当該ビームスプリッタ133によって透過光と反射光とに分離される。そして、ビームスプリッタ133を透過した光は、フォトディテクタ134に入射し、当該フォトディテクタ134によってその光強度が検出される。フォトディテクタ134は、検出したレーザ光の光強度のレベルを電圧レベルに変換して、記録光パワー制御回路135に供給する。記録光パワー制御回路135は、フォトディテクタ134からの入力と基準電圧レベルRefとを比較して、電気光学素子131を透過してくるレーザ光の光強度が常に一定となるように、電気光学素子131に電圧を印加する。これにより、記録光強度制御部122から出射されるレーザ光、即ちビームスプリッタ133によって反射されるレーザ光の光強度は、レーザ光源121の出力が不安定であったとしても、常に安定なレベルとなる。

【0009】そして、ビームスプリッタ133によって反射され、記録光強度制御部122から出射したレーザ光は、光強度変調部123に入射し、光強度変調部123によって光強度の変調がなされる。この光強度変調部123は、第1の凸レンズ136と、光強度変調器137と、第2の凸レンズ138とを備えている。そして、ビームスプリッタ133によって反射されたレーザ光は、所定の焦点距離を有する第1の凸レンズ136によって集光された上で光強度変調器137に入射し、当該光強度変調器137によって、所望する露光パターンに対応するように光強度変調が施される。

【0010】光強度変調器137によって光強度変調が施されたレーザ光は、所定の焦点距離を有する第2の凸レンズ138に入射し、この第2の凸レンズ138によって平行光とされた上で、ビームスプリッタ124に入

射し、当該ビームスプリッタ 1 2 4 によって反射される。そして、ビームスプリッタ 1 2 4 によって反射されたレーザ光は、ビームエキスパンダー 1 2 5 に入射する。ビームエキスパンダー 1 2 5 は、レーザ光のビーム径を拡大するためのものであり、所定の焦点距離を有する第 3 の凸レンズ 1 3 9 と、所定の焦点距離を有する第 4 の凸レンズ 1 4 0 とを備えている。このビームエキスパンダー 1 2 5 において、第 3 の凸レンズ 1 3 9 と第 4 の凸レンズ 1 4 0 との間隙を変化させると、ビームエキスパンダー 1 2 5 によるビーム径の拡大率が変化する。そして、このレーザカッティング装置では、ビームエキスパンダー 1 2 5 によるビーム径の拡大率を調整することにより、フォトレジスト 1 1 1 上に集光されるレーザ光のスポット径を調整することが可能となっている。

【0011】ビームエキスパンダー 1 2 5 によりビーム径が調整されたレーザ光は、集光部 1 2 6 に入射する。集光部 1 2 6 は、レーザ光をフォトレジスト 1 1 1 上に集光するためのものであり、対物レンズ 1 4 2 を備えている。そして、対物レンズ 1 4 2 に入射したレーザ光は、当該対物レンズ 1 4 2 によって集光されてフォトレジスト 1 1 1 に照射される。

【0012】なお、このレーザカッティング装置は、図示していないが、フォトレジスト 1 1 1 が塗布されたガラス原盤 1 1 0 を保持し回転させるターンテーブルと、レーザ光の照射位置をガラス原盤 1 1 0 の半径方向に移動させる移動機構とを備えている。そして、このレーザカッティング装置を用いてフォトレジスト 1 1 1 を露光する際は、ターンテーブルによって、フォトレジスト 1 1 1 が塗布されたガラス原盤 1 1 0 を回転させながら、移動機構によって、レーザ光の照射位置をガラス原盤 1 1 0 の半径方向に一回転あたり等距離ずつ移動させる。これにより、ガラス原盤 1 1 0 上のフォトレジスト 1 1 1 に、グループやピット列に対応した潜像が一定のトラックピッチでスパイラル状又は同心円状に形成される。

【0013】ところで、相変化型光ディスクや光磁気ディスク等のような書き込み可能な記録媒体では、情報信号の書き込み時に必要となるアドレス信号等を予め記録媒体に記録しておく必要がある。そこで、書き込み可能な記録媒体には、アドレス信号等に対応した凹凸パターンをディスク基板に予め形成しておくために、グループやピット列等をダブルスパイラル状に形成したものがある。すなわち、通常、再生専用光ディスクでは、トラックが図 1 7 に示すようなシングルスパイラル構造とされているが、相変化型光ディスクや光磁気ディスク等のような書き込み可能な記録媒体では、トラックを図 1 8 に示すようなダブルスパイラル構造としたものがある。

【0014】例えば、現行の ISO フォーマットの光磁気ディスクでは、図 1 9 に示すようなランドアドレスフォーマットが採用されており、グループ 2 0 1 とピット列 2 0 2 とがダブルスパイラル状に形成される。すなわ

ち、現行の ISO フォーマットの光磁気ディスクでは、グループ 2 0 1 の間に挟まれたランドの部分にアドレス信号等を示すピット列 2 0 2 が形成され、グループ 2 0 1 とピット列 2 0 2 とがダブルスパイラル状に形成される。

【0015】また、図 2 0 に示すような間欠ウォブルフォーマットの光磁気ディスクも提案されている。間欠ウォブルフォーマットでは、図 2 0 に示すように、一対のグループ 2 1 1、2 1 2 をダブルスパイラル状に形成し、一方のグループ 2 1 2 を蛇行させることにより、グループ 2 1 2 にアドレス情報を付加する。なお、以下の説明では、グループ 2 1 2 のように蛇行するように形成されたグループのことをウォブリンググループと称し、グループ 2 1 1 のように蛇行することなく形成されたグループのことをストレートグループと称する。

【0016】図 1 9 や図 2 0 に示したようなフォーマットの記録媒体を作製するには、上述のようにフォトレジストを露光してグループやピット列に対応した潜像を形成する際に、2 つの露光ビームによりフォトレジストを露光する必要がある。すなわち、例えば、図 1 9 に示したようなランドアドレスフォーマットを実現するには、第 1 の露光ビームによりグループ 2 0 1 に対応した潜像を形成すると同時に、第 2 の露光ビームによりランド部に形成されるピット列 2 0 2 に対応した潜像を形成するようにする必要がある。また、例えば、図 2 0 に示したような間欠ウォブルフォーマットを実現するには、第 1 の露光ビームによりストレートグループ 2 1 1 に対応した潜像を形成すると同時に、第 2 の露光ビームによりウォブリンググループ 2 1 2 に対応した潜像を形成するようにする必要がある。

【0017】そこで、従来より、グループやピット列等がダブルスパイラル状に形成されてなる記録媒体を作製する際は、2 つの露光ビームによりフォトレジストを露光することが可能なレーザカッティング装置が使用されている。このようなレーザカッティング装置の概略構成を図 2 1 に示す。なお、図 2 1 において、図 1 6 に示したレーザカッティング装置と同様に構成される部分については、図 1 6 と同じ符号を付している。

【0018】図 2 1 に示すレーザカッティング装置は、第 1 の露光ビームによりストレートグループに対応した潜像を形成し、第 2 の露光ビームによりウォブリンググループに対応した潜像を形成することが可能なレーザカッティング装置である。そして、所定の波長のレーザ光を出射するレーザ光源 1 2 1 と、レーザ光強度が所定の安定なレベルとなるようにレーザ光強度を制御する記録光強度制御部 1 2 2 と、ガラス原盤 1 1 0 に塗布されたフォトレジスト 1 1 1 に照射される第 1 の露光ビームの光強度を変調する第 1 の光強度変調部 1 2 3 a と、ガラス原盤 1 1 0 に塗布されたフォトレジスト 1 1 1 に照射される第 2 の露光ビームの光強度を変調する第 2 の光強

度変調部 1 2 3 b と、第 2 の光強度変調部 1 2 3 b によって光強度変調が施された第 2 の露光ビームを偏向させる光学偏向器 1 4 3 と、第 1 の露光ビームと第 2 の露光ビームとを合成するための偏光ビームスプリッタ 1 4 4 と、ビーム径を拡大するためのビームエキスパンダー 1 2 5 と、レーザ光をフォトレジスト 1 1 1 上に集光する集光部 1 2 6 とから構成される。

【0019】レーザ光源 1 2 1 から出射されたレーザ光は、記録光強度制御部 1 2 2 に入射し、記録光強度制御部 1 2 2 によって強度が制御される。この記録光強度制御部 1 2 2 は、レーザ光源 1 2 1 の出力の不安定さを除去し、フォトレジスト 1 1 1 に照射される露光ビームの光強度を安定なものとするためのものであり、電気光学的結晶素子 1 3 1 と、アナライザー 1 3 2 と、第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a と、第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b と、フォトディテクタ 1 3 4 と、記録光パワー制御回路 1 3 5 とを備えている。

【0020】そして、レーザ光源 1 2 1 から出射されたレーザ光は、電気光学素子 1 3 1 及びアナライザー 1 3 2 を透過して第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a に入射し、当該第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a によって反射光と透過光とに分離される。なお、このレーザカッティング装置では、第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a によって反射されたレーザ光が第 1 の露光ビームとなる。また、第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a を透過したレーザ光は、第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b に入射し、当該第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b によって反射光と透過光とに分離される。なお、このレーザカッティング装置では、第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b によって反射されたレーザ光が第 2 の露光ビームとなる。

【0021】第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b を透過したレーザ光は、フォトディテクタ 1 3 4 に入射し、その光強度が検出される。そして、フォトディテクタ 1 3 4 は、検出したレーザ光の光強度のレベルを電圧レベルに変換して、記録光パワー制御回路 1 3 5 に供給する。記録光パワー制御回路 1 3 5 は、フォトディテクタ 1 3 4 からの入力と基準電圧レベル R_{ref} とを比較して、電気光学素子 1 3 1 を透過してくるレーザ光の光強度が常に一定となるように、電気光学素子 1 3 1 に電圧を印加する。これにより、記録光強度制御部 1 2 2 から出射されるレーザ光の光強度は、レーザ光源 1 2 1 の出力が不安定であったとしても、常に安定なレベルとなる。

【0022】一方、第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a によって反射されたレーザ光、すなわち第 1 の露光ビームは、第 1 の光強度変調部 1 2 3 a に入射し、当該第 1 の光強度変調部 1 2 3 a によって光強度の変調がなされる。この第 1 の光強度変調部 1 2 3 a は、第 1 の凸レンズ 1 3 6 a と、光強度変調器 1 3 7 a と、第 2 の凸レンズ 1 3 8 a とを備えている。

【0023】そして、第 1 のビームスプリッタ 1 3 3 a

によって反射されてなる第 1 の露光ビームは、所定の焦点距離を有する第 1 の凸レンズ 1 3 6 a によって集光された上で、光強度変調器 1 3 7 a に入射し、当該光強度変調器 1 3 7 a によって光強度変調が施される。ここで、第 1 の露光ビームは、トラックに沿って一定の深さで連続的に形成されるストレートグループに対応した潜像を形成するためのものである。したがって、光強度変調器 1 3 7 a は、第 1 の露光ビームが一定の光強度となるように、第 1 の露光ビームに対して光強度変調を施す。

【0024】そして、光強度変調器 1 3 7 a によって光強度変調が施された第 1 の露光ビームは、所定の焦点距離を有する第 2 の凸レンズ 1 3 8 a に入射し、この第 2 の凸レンズ 1 3 8 a によって平行光とされた上でビームスプリッタ 1 2 4 a に入射し、当該ビームスプリッタ 1 2 4 a によって反射される。そして、ビームスプリッタ 1 2 4 a によって反射された第 1 の露光ビームは、半波長板 1 4 5 を介して偏光ビームスプリッタ 1 4 4 に入射する。そして、偏光ビームスプリッタ 1 4 4 に入射した第 1 の露光ビームは、当該偏光ビームスプリッタ 1 4 4 を透過して、ビームエキスパンダー 1 2 5 に入射する。

【0025】また、第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b によって反射されたレーザ光、すなわち第 2 の露光ビームは、第 2 の光強度変調部 1 2 3 b に入射し、当該第 2 の光強度変調部 1 2 3 b によって光強度の変調がなされる。この第 2 の光強度変調部 1 2 3 b は、第 1 の凸レンズ 1 3 6 b と、光強度変調器 1 3 7 b と、第 2 の凸レンズ 1 3 8 b とを備えている。

【0026】そして、第 2 のビームスプリッタ 1 3 3 b によって反射されてなる第 2 の露光ビームは、所定の焦点距離を有する第 1 の凸レンズ 1 3 6 b によって集光された上で、光強度変調器 1 3 7 b に入射し、当該光強度変調器 1 3 7 b によって光強度変調が施される。ここで、第 2 の露光ビームは、トラックに沿って一定の深さで連続的に形成されるウォブリンググループに対応した潜像を形成するためのものである。したがって、光強度変調器 1 3 7 b は、第 2 の露光ビームが一定の光強度となるように、第 2 の露光ビームに対して光強度変調を施す。

【0027】そして、光強度変調器 1 3 7 b によって光強度変調が施された第 2 の露光ビームは、所定の焦点距離を有する第 2 の凸レンズ 1 3 8 b に入射し、この第 2 の凸レンズ 1 3 8 b によって平行光とされた上でビームスプリッタ 1 2 4 b に入射し、当該ビームスプリッタ 1 2 4 b によって反射される。そして、ビームスプリッタ 1 2 4 b によって反射された第 2 の露光ビームは、光学偏向器 1 4 3 に入射し、当該光学偏向器 1 4 3 によって、ウォブリンググループの蛇行に対向するように、光学偏向が施される。すなわち、第 2 の露光ビームは、光学偏向器 1 4 3 によって、トラック方向に対して直交す

る方向に、所定の周期にて偏向動作される。

【0028】そして、光学偏向器 143 によって光学偏向が施された第 1 の露光ビームは、ビームスプリッタ 124c に入射し、当該ビームスプリッタ 124c によって反射される。そして、ビームスプリッタ 124c によって反射された第 2 の露光ビームは、偏光ビームスプリッタ 144 に入射し、当該偏光ビームスプリッタ 144 によって、第 1 の露光ビームと進行方向が略同一となるように反射され、ビームエキスパンダー 125 に入射する。

【0029】ビームエキスパンダー 125 は、第 1 及び第 2 の露光ビームのビーム径を拡大するための光学系であり、所定の焦点距離を有する一対の凸レンズ 139、140 を備えている。このビームエキスパンダー 125 において、一対の凸レンズ 139、140 の間隙を変化させると、ビームエキスパンダー 125 によるビーム径の拡大率が変化する。そして、このレーザカッティング装置では、ビームエキスパンダー 125 によるビーム径の拡大率を調整することにより、フォトレジスト 111 上に集光される第 1 及び第 2 の露光ビームのスポット径を調整することが可能となっている。

【0030】ビームエキスパンダー 125 によりビーム径が調整された第 1 及び第 2 の露光ビームは、集光部 126 に入射する。集光部 126 は、第 1 及び第 2 の露光ビームをフォトレジスト 111 上に集光するためのものであり、対物レンズ 142 を備えている。そして、対物レンズ 142 に入射した第 1 及び第 2 の露光ビームは、対物レンズ 142 によって集光されてフォトレジスト 111 に照射される。

【0031】なお、このレーザカッティング装置は、図示していないが、フォトレジスト 111 が塗布されたガラス原盤 110 を保持し回転させるターンテーブルと、第 1 及び第 2 の露光ビームの照射位置をガラス原盤 110 の半径方向に移動させる移動機構とを備えている。このレーザカッティング装置で、フォトレジスト 111 を露光する際は、ターンテーブルによって、フォトレジスト 111 が塗布されたガラス原盤 110 を回転させながら、移動機構によって、第 1 及び第 2 の露光ビームの照射位置をガラス原盤 110 の半径方向に一回転あたり等距離ずつ移動させる。

【0032】そして、このようにフォトレジスト 111 を露光する際に、第 1 の露光ビームのスポット位置と、第 2 の露光ビームのスポット位置とを、トラック方向に対して直交する方向（すなわちディスク径方向）に微小な距離だけ離間させておく。なお、第 1 の露光ビームのスポット位置と、第 2 の露光ビームのスポット位置との調整は、偏光ビームスプリッタ 144 による第 2 の露光ビームの反射角度がディスク径方向に必要量傾くように、偏光ビームスプリッタ 144 に適当なあおり角を与えることでなされる。

【0033】そして、第 1 の露光ビームのスポット位置と、第 2 の露光ビームのスポット位置とを所定の間隔だけ離間させた状態で、上述のようにガラス原盤 110 を回転させながら、フォトレジスト 111 を露光することにより、第 1 の露光ビームによって形成される潜像（すなわちストレートグループに対応した潜像）と、第 2 の露光ビームによって形成される潜像（すなわちウォブリンググループに対応した潜像）とが、ダブルスパイラル状に形成される。

【0034】なお、上記の説明では、図 20 に示したような間欠ウォブルフォーマットに対応した潜像を形成する例を挙げたが、上記レーザカッティング装置により、図 19 に示したようなランドアドレスフォーマットに対応した潜像を形成することも可能である。

【0035】上記レーザカッティング装置により、ランドアドレスフォーマットのようにグループとピット列とがダブルスパイラル状に形成されたフォーマットに対応した潜像を形成する場合には、第 1 の露光ビームと第 2 の露光ビームのいずれか一方がグループに対応した潜像を形成し、他方でピット列に対応した潜像を形成するようにすればよい。具体的には、光学偏向器 143 による光学偏向を行わないようにするとともに、第 1 の光強度変調部 123a と第 2 の光強度変調部 123b のいずれか一方で露光ビームに対してピット列に対応するように光強度変調を施し、他方で露光ビームに対してグループに対応するように光強度変調を施すようにすればよい。

【0036】以上のように、2 つの露光ビームによってフォトレジストを露光することが可能なレーザカッティング装置を用いることにより、図 19 や図 20 に示したように、グループやピット列等がダブルスパイラル状に形成されてなる記録媒体を作製することが可能となる。

【0037】

【発明が解決しようとする課題】ところで、記録媒体に対しては、更なる高記録密度化が要求されている。そして、記録媒体の高記録密度化を図るには、より微小なピット、或いはより細かいグループを形成する必要がある。例えば、次世代の再生専用光ディスクでは、情報信号に対応したピット列の最短ピット長を $0.2\mu\text{m}$ 程度にまで小さくすることが望まれている。

【0038】そして、このような微小なピット、或いはより細かいグループを実現するために、上述のようにフォトレジストの露光を行う露光工程において、露光ビームのスポット径をより小さくすることが要求されている。ここで、露光ビームとしてレーザ光を用いた場合、その最小スポット径 d は、レーザ光の波長 λ と対物レンズの開口数 NA に依存し、下記式 (1) で表される。

【0039】 $d = 1.22 \times \lambda / NA \cdots (1)$

したがって、露光ビームとしてレーザ光を用いた場合、当該露光ビームのスポット径を小さくするためには、レーザ光の波長 λ を短くするか、対物レンズの開口数 NA

を大きくすればよい。レーザ光の波長 λ に関しては、現在のところ、遠紫外領域の250nm近辺までの短波長化が検討されている。しかし、さらに短い波長においては、室温連続発振するレーザ光源自体が開発されておらず、また、そのようなレーザ光源が開発されたとしても、そのような短波長に対応する光学系やフォトレジストの開発も必要であり、実現は難しい。また、対物レンズの開口数NAに関しては、既に理論上の限界値である1.0にほぼ近いところで使用されており、向上の余地が殆ど残っていない。

【0040】以上のように、レーザ光の波長 λ や開口数NAにより最小スポット径 d が規定される従来の光学系では、スポット径の小径化がほぼ限界にまで達してしまっている。そのため、従来の露光方法では、更なる高記録密度化を図った次世代の記録媒体を作製することはほぼ不可能である。

【0041】そこで近年、電子線描画装置を用いて光の限界を打破しようとする提案がなされている。これは、

露光工程においてフォトレジストを露光する露光ビームとして、レーザ光よりもより細いビームの形成が可能である電子ビームを使用しようというものである。電子ビームによるフォトレジストの露光は、半導体の次世代リソグラフィ技術としては既に開発が進んでいる。記録媒体の製造への応用はまだ歴史が浅いものの、近い将来は本流の技術となる可能性が高い。

【0042】そして、実際にレーザカッティング装置の代わりに電子線描画装置を使用することにより、レーザカッティング装置を用いて作製されているDVD（商標）に比べて、2.6倍の面密度を達成した光ディスクが、1997年度春の応用物理学会等においてパイオニア社より発表されている。それらの比較を表1に示す。なお、DVDの作製に使用されるレーザカッティング装置において、レーザ光の波長 λ は351nm、対物レンズの開口数NAは0.90である。

【0043】

【表1】

	DVD (レーザカッティング装置を使用)	電子線描画装置を用いて 作製された光ディスク
スポット径	240nm	80nm
最短ビット長	0.40 μ m	0.26 μ m
トラックピッチ	0.74 μ m	0.44 μ m
面密度比	1	2.6

【0044】表1に示したように、露光ビームとして電子ビームを使用した場合には、そのスポット径をレーザ光を用いた場合よりも遥かに小さくすることができる。したがって、電子線描画装置を用いることにより、飛躍的な高記録密度化が期待できる。

【0045】しかしながら、電子線描画装置の実用化にあたっては電子ビームの取り扱いや、高真空中での機構系の問題など、様々な問題が残されているのが現状である。そして、それらの問題の一つとして、電子線描画装置では、複数の露光ビームを用いてフォトレジストを露光できるようにすること（すなわち露光ビームのマルチビーム化）が難しいという問題がある。

【0046】電子線描画装置におけるマルチビーム化は、半導体リソグラフィの分野においてスループット向上を目的として幾つかの方法が提案されているが、実現は相当困難である。以下、その理由を説明する。

【0047】電子線描画装置においてマルチビーム化を図るには、電子銃を複数用意する必要がある。しかし、通常の電子線描画装置において、単に電子銃を複数設けた場合、それらの電子銃から出射された電子ビームは、同一の電子線用光学系を通過することとなるため、それらの電子ビームを独立して変調させたり偏向させたりすることができない。

【0048】したがって、電子線描画装置においてマルチビーム化を図るには、電子銃を複数用意するだけでなく、それらの電子銃から対物レンズへ至るまでの電子線用光学系を、それぞれ独立の光学系にしなければならない。しかしながら、各電子ビーム毎に独立の電子線用光学系を設けようとする、装置の規模が非常に大きくなり、しかも大変複雑なものになってしまう。

【0049】なお、小型の電子線描画装置でマルチビーム化を図るために、電子銃から対物レンズまでを1カラムあたり全長2.5mm程度として、それらをアレー状に複数配置した、いわゆるアレー型マイクロカラム描画方式も提案されている。しかし、アレー型マイクロカラム描画方式では、その小ささゆえに電子ビームの加速電圧を1kV程度までしか印可できない。なお、上述したパイオニア社の例では、電子ビームの加速電圧を50kVとしている。このように、アレー型マイクロカラム描画方式を採用した場合には、電子ビームの加速電圧が非常に小さくなってしまいうため、電子ビームのフォトレジスト入射後の散乱量が大きくなってしまい、実効的に電子ビームが絞れないという欠点がある。

【0050】また、電子線描画装置におけるマルチビーム化には、以上のような問題の他にも、各電子ビームの強度や形状の均一性を図ることが難しいという問題や、

各電子ビームのスポット位置を精度良く設定することが難しいという問題等もあり、レーザカッティング装置におけるマルチビーム化に比べて、その実現は相当困難であることが予想される。

【0051】 以上のように、電子線描画装置でのマルチビーム化の実現は困難であり、そのため、電子線描画装置では、図19や図20に示したようなフォーマット（すなわち、露光ビームの軌跡が2重以上の螺旋を描くようなフォーマット）には、対応することができなかった。

【0052】 本発明は、以上のような従来の実情に鑑みて提案されたものであり、マルチビーム化を図ることなく、比較的容易に実現可能な方法によって、図19や図20に示したようなフォーマットに対応した記録媒体製造用原盤を製造できるようにすることを目的としている。換言すれば、本発明は、従来のレーザカッティング装置において複数の露光ビームを用いることによって形成されていた潜像と同様な潜像を、複数の露光ビームを用いることなく形成可能とする方法を提供する。

【0053】

【課題を解決するための手段】 本発明に係る記録媒体製造用原盤の製造方法は、トラックに沿って所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤の製造方法であって、感光層を露光して潜像を形成する露光工程と、感光層に形成された潜像を現像する現像工程と、感光層に形成された凹凸パターンを転写する転写工程とを有する。

【0054】 露光工程では、支持体上に形成された感光層に対してトラックに沿って露光ビームを照射していくことにより感光層を露光して、所定の凹凸パターンに対応した潜像を感光層に形成する。また、現像工程では、上記露光工程により感光層に形成された潜像を現像することにより、感光層に凹凸パターンを形成する。また、転写工程では、上記現像工程により感光層に形成された凹凸パターンを転写することにより、所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を製造する。

【0055】 そして、本発明に係る記録媒体製造用原盤の製造方法は、感光層を露光して潜像を形成する露光工程において、露光ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ感光層に露光ビームが入射するように露光ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行うことを特徴としている。

【0056】 なお、上記露光工程においては、トラックに沿って形成されるグルーブに対応した潜像を形成するとともに、当該潜像を形成する際に、グルーブの少なくとも一部が蛇行するように露光ビームの偏向動作及び強度変調を行うようにしてもよい。

【0057】 また、本発明に係る記録媒体製造用原盤

は、上記の製造方法により製造された記録媒体製造用原盤である。この記録媒体製造用原盤は、感光層に形成された凹凸パターンが転写されてなる所定の凹凸パターンとして、トラックに沿って形成されるグルーブに対応したグルーブパターンを有していてもよい。なお、記録媒体製造用原盤がグルーブパターンを有するとき、当該グルーブパターンは、少なくとも一部が蛇行するように形成されていてもよい。

【0058】 また、本発明に係る記録媒体用基板は、上記の製造方法により製造された記録媒体製造用原盤を用いて作製された記録媒体用基板である。この記録媒体用基板は、トラックに沿って形成されたグルーブを有していてもよい。なお、記録媒体用基板がグルーブを有するとき、当該グルーブは、少なくとも一部が蛇行するように形成されていてもよい。

【0059】 また、本発明に係る記録媒体は、上記の製造方法により製造された記録媒体製造用原盤を用いて作製された記録媒体用基板上に記録層が形成されてなる記録媒体である。この記録媒体の記録媒体製造用基板は、トラックに沿って形成されたグルーブを有していてもよい。なお、記録媒体製造用基板がグルーブを有するとき、当該グルーブは、少なくとも一部が蛇行するように形成されていてもよい。

【0060】

【発明の実施の形態】 以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

【0061】 まず、本発明を適用した記録媒体製造用原盤の製造方法の一例について、その概要を説明する。

【0062】 記録媒体製造用原盤を製造する際は、先ず、支持体として、図1に示すように、表面を十分平坦に研磨して洗浄した円盤状のガラス原盤10を用意する。次に、このガラス原盤10上に感光層を形成する。具体的には、例えば、図2に示すように、ガラス原盤10の上に、電子ビームによる露光処理によってアルカリ可溶性となる電子線用レジスト11を塗布する。ここで、電子線用レジスト11の膜厚は、所望するグルーブやピットの最大深さに対応するように形成することが好ましく、具体的には、例えば0.1 μ m程度とする。

【0063】 次に、露光工程として、後述する電子線描画装置を用いて、図3に示すように、ガラス原盤10上に形成された電子線用レジスト11に対してトラックに沿って露光ビームを照射していく。これにより、電子線用レジスト11を露光して、所定の凹凸パターンに対応した潜像を電子線用レジスト11に形成する。なお、電子ビームを電子線用レジスト11に照射する際は、当該電子ビームを複数トラックにわたって偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ電子線用レジスト11に電子ビームが入射するように電子ビームを強度変調することにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行う。なお、この露光

方法については、後で詳細に説明する。

【0064】ここで、電子ビームの電子線用レジスト 11 への照射は、ガラス原盤 10 を回転させるとともに、ガラス原盤 10 をその半径方向に所定量ずつ移動させながら行う。そして、このように電子ビームによって電子線用レジスト 11 を露光することにより、グループやピット列等に対応した潜像が電子線用レジスト 11 に形成されることとなる。

【0065】次に、露光工程で露光された電子線用レジスト 11 をアルカリ性現像液で現像することにより、露光された部分、即ち電子線用レジスト 11 の感光部分を除去する。これにより、露光工程により電子線用レジスト 11 に形成された潜像が現像され、電子線用レジスト 11 に所定の凹凸パターンが形成される。具体的には、例えば、図 4 に示すように、トラックに沿って形成されるグループに対応した凹凸パターンとしてグループパターン 15 が形成される。或いは、例えば、図 5 に示すように、トラックに沿って形成されるピット列に対応した凹凸パターンとしてピットパターン 17 が形成される。

【0066】次に、潜像を現像することにより電子線用レジスト 11 に形成された凹凸パターンを転写することにより、所定の凹凸パターンが形成された記録媒体製造用原盤を得る。具体的には、例えば、図 6 に示すように、電子線用レジスト 11 上に Ni 等のメッキを施し、メッキ層 18 を形成する。その後、このメッキ層 18 を剥離することにより、電子線用レジスト 11 に形成されていた所定パターンの凹凸が転写された記録媒体製造用原盤が得られる。

【0067】つぎに、上記露光工程で使用される電子線描画装置について、具体的な例を挙げて詳細に説明する。

【0068】電子線描画装置は、図 7 に示すように、電子ビームを発生し集束させて出射する電子ビーム出射部 21 と、電子線用レジスト 11 が上面に塗布されたガラス原盤 10 を回転駆動させる回転駆動機構 22 と、図中矢印 A に示すようにガラス原盤 10 を回転駆動機構 22 ごと平行移動させる平行移動機構 23 とを備えており、これら全体が、設置場所の外部振動を除去するための除振テーブル 24 の上に載置されている。

【0069】なお、図示していないが、電子ビーム出射部 21、回転駆動機構 22 及び平行移動機構 23 は、コンピュータ制御装置に接続されており、当該コンピュータ制御装置によって、それらの動作は制御される。すなわち、コンピュータ制御装置によって電子ビーム出射部 21 が制御されることにより、例えば、電子ビームのオン／オフ、集束された電子ビームのスポット径の調整、電子ビームの偏向動作等が制御される。また、コンピュータ制御装置によって回転駆動機構 22 が制御されることにより、ガラス原盤 10 の回転速度等が制御される。また、コンピュータ制御装置によって平行移動機構 23

が制御されることにより、ガラス原盤 10 の移動速度等が制御される。

【0070】上記電子線描画装置において、電子ビーム出射部 21 は、例えばランタンヘキサボライド (LaB6) を用いてなる電子銃 25 と、電子銃 25 から出射された電子ビームを集束するためのコンデンサーレンズ 26 と、電子ビームのオン／オフを切り換えるためのブランキング電極 27 と、アパーチャ 28 と、電子ビームを偏向動作させるためのビーム偏向電極 29 と、電子線用レジスト 11 に入射する電子ビームのスポット径を調整するためのフォーカス調整レンズ 30 と、電子ビームを集束させるための対物レンズ 31 とを備えており、これらが高真空中に排気された筐体 32 の内部に配されてなる。なお、コンデンサーレンズ 26、フォーカス調整レンズ 30 及び対物レンズ 31 は、いわゆる静電レンズ又は電磁レンズであり、電子ビームに対して電界又は磁界を印加することにより、電子ビームの経路を制御する。

【0071】そして、電子線用レジスト 11 を電子ビームによって露光する際は、上記電子ビーム出射部 21 の電子銃 25 から電子ビームを出射させる。このとき、加速電圧は、電子ビームが電子線用レジスト 11 に入射したときの散乱量が十分に小さくなるように設定すべきであり、具体的には、数 kV ~ 100 kV 程度とすることが好ましい。

【0072】そして、電子銃 25 から出射された電子ビームは、コンデンサーレンズ 26 によって集束された上で、ブランキング電極 27 の間を通過して、アパーチャ 28 に達する。ここで、ブランキング電極 27 は、電子ビームの強度変調を行うためのものである。換言すれば、ブランキング電極 27 は、電子線用レジスト 11 に照射する電子ビームのオン／オフを切り換えるためのものである。

【0073】具体的には、ブランキング電極 27 に対して電圧を印加していない場合には、電子ビームの少なくとも一部がアパーチャ 28 の開口部を通過するようにし、また、ブランキング電極 27 に対して電圧を印加した場合には、ブランキング電極間の電界によって電子ビームが偏向し、電子ビーム全体がアパーチャ 28 の開口部から外れるようにする。その結果、ブランキング電極 27 に対して電圧を印加していない場合、アパーチャ 28 の開口部を電子ビームが通過し、電子ビーム出射部 21 から電子ビームが出射し、また、ブランキング電極 27 に対して電圧を印加した場合、アパーチャ 28 によって電子ビームが遮られ、電子ビーム出射部 21 から電子ビームが出射しなくなる。

【0074】そして、ブランキング電極 27 に対して電圧を印加していない場合、アパーチャ 28 の開口部を通過した電子ビームは、ビーム偏向電極 29 の間を通過した後、フォーカス調整用レンズ 30 及び対物レンズ 31 によって集束される。ここで、ビーム偏向電極 29 は、

電子ビームを偏向動作させるためのものである。すなわち、この電子ビーム出射部 2 1 は、電子線用レジスト 1 1 を露光する際に、ビーム偏向電極 2 9 によって電子ビームに対して電界を印加することにより、トラック方向に対して直交する方向に、複数のトラックにわたって電子ビームを偏向させることが可能となっている。なお、ブランキング電極 2 7 を用いて行われる電子ビームの強度変調や、ビーム偏向電極 2 9 を用いて行われる電子ビームの偏向動作については、後で詳細に説明する。

【0075】そして、フォーカス調整用レンズ 3 0 及び対物レンズ 3 1 によって所定のスポット径（数 nm ～ 数 μ m 程度）となるように集束された電子ビームが、電子ビーム出射部 2 1 から出射される。そして、このように電子ビーム出射部 2 1 から出射された電子ビームが、ガラス原盤 1 0 の上に塗布された電子線用レジスト 1 1 に入射することとなる。

【0076】ここで、電子線用レジスト 1 1 が塗布されたガラス原盤 1 0 は、回転駆動機構 2 2 に取り付けられている。回転駆動機構 2 2 は、ガラス原盤 1 0 が載置され固定されるターンテーブルと、ターンテーブルを回転駆動するエアスピンドルとを備えている。このエアスピンドルは、例えば 3600 rpm 程度にまでターンテーブルを高速に回転させることが可能となっており、その回転速度を高精度に制御することが可能となっていることが好ましい。具体的には、例えば、光学式ロータリーエンコーダーを用いたサーボ機構により、1 回転当たり 10^{-7} 以下の回転ジッターとなるように、エアスピンドルの回転速度を制御する。そして、回転駆動機構 2 2 は、エアスピンドルによってターンテーブルを所定の回転速度で回転駆動することにより、ターンテーブル上に載置されたガラス原盤 1 0 を回転駆動する。

【0077】この回転駆動機構 2 2 は、いわゆるリニアモーター型エアスライド装置からなる平行移動機構 2 3 に取り付けられている。そして、この電子線描画装置は、平行移動機構 2 3 により、図中矢印 A に示すように、ガラス原盤 1 0 が載置された回転駆動機構全体をガラス原盤 1 0 の半径方向に移動操作することが可能となっている。ここで、平行移動機構 2 3 には、レーザスケールが取り付けられている。そして、平行移動機構 2 3 は、レーザスケールによって移動量を測定しながら回転駆動機構 2 2 の移動操作を行うことにより、その移動操作を数 nm 以下の送り精度にて行うことが可能となっている。

【0078】ところで、一般に電子ビームは、伝播中に他の原子や分子に衝突すると、当該衝突により散乱され、拡がりを持ったエネルギー損失を被る。したがって、電子銃 2 5 から出射された電子ビームの経路は、高真空とされていることが望ましい。そこで、上述したように電子ビーム出射部 2 1 の筐体 3 2 の内部を排気して、電子銃 2 5 の近傍を 10^{-6} Pa 程度以下の超高真空

に保持することが好ましく、更には、図 7 に示すように、回転駆動機構 2 2 及び平行移動機構 2 3 をも筐体 3 3 の中に配置して、その筐体 3 3 の内部も 10^{-3} Pa 程度以下の真空度に保持することが好ましい。

【0079】つぎに、以上のような電子線描画装置を用いて行われる電子線用レジスト 1 1 の露光について詳細に説明する。

【0080】電子線用レジスト 1 1 を露光する際は、偏向を高速で行うことが可能であるという電子ビームの特徴を利用する。レーザ光の偏向は、音響光学素子や電気光学素子等を用いた光学偏向器によってなされるが、高速での偏向は不可能であり、最大でも 10 MHz 程度の周波数でしか偏向させることができない。一方、電子ビームの偏向は、電子ビームの進行方向に対して垂直に電界を印加することにより進路を曲げる静電偏向や、電子ビームの進行方向に対して垂直に磁界を印加することにより進路を曲げる電磁偏向によって行われる。そして、このような原理にて偏向が可能な電子ビームの場合、レーザ光の偏向に比較して遙かに高速な偏向が可能であり、具体的には、数百 MHz 程度の周波数にて偏向させることも可能である。

【0081】そして、本露光方法では、数百 MHz 程度の高速偏向が可能な電子ビームの特徴を利用して、電子ビーム出射部 2 1 から出射される電子ビームを、隣接する複数のトラックにわたって高速に偏向動作させながら電子線用レジスト 1 1 を露光し、これにより、複数トラックにわたって同時に潜像の形成を行う。

【0082】すなわち、本露光方法では、図 8 に示すように、電子ビームを複数のトラックにわたって高速に偏向動作させるとともに、それぞれのトラック上で露光すべき箇所においてのみ電子線用レジスト 1 1 に電子ビームが入射するように電子ビームを強度変調することにより、複数のトラックにわたって同時に潜像の形成を行う。なお、図 8 では、2 つのトラック (Track A, Track B) にわたって同時に潜像の形成を行う例を示している。ただし、偏向の振幅を大きくすることにより、3 つ以上のトラックにわたって同時に潜像の形成を行うようにすることも可能であることは言うまでもない。

【0083】以上のように電子線用レジスト 1 1 の露光を行う際は、具体的には、ビーム偏向電極 2 9 に印加する電圧を制御することにより、電子ビームを複数のトラックにわたって高速に偏向動作させるとともに、ブランキング電極 2 7 に印加する電圧を制御することにより、それぞれのトラック上の露光すべき箇所においてのみ電子線用レジスト 1 1 に電子ビームが入射するように、電子ビームのオン/オフを切り換える。これにより、複数のトラックに対応した箇所が、図 8 に示すように、パルス状に交互に露光されることとなる。

【0084】ここで、1 トラック上のパルスの間隔を ΔR とすると、下記式 (1-1) に示すように、パルス間

隔 ΔR は記録線速度 V と偏向周期 T との積となる。

【0085】 $\Delta R = V \times T \quad \dots (1-1)$

このパルス間隔 ΔR が、電子ビームのスポット径以下であれば、1トラック上の隣り合うパルスは重なりを持つこととなる。すなわち、電子ビームのスポット径を ϕ とすると、 $\Delta R \leq \phi$ であれば、1トラック上の隣り合うパルスは重なりを持つこととなる。そして、1トラック上の隣り合うパルスが重なり合うならば、トラックに沿って連続して露光することが可能となるので、グループに対応した潜像を形成することが可能となる。

【0086】例えば、偏向周波数 $F_d = 100 \text{ MHz}$ ならば、偏向周期 $T = 10 \text{ ns}$ であるので、記録線速度 $V = 1.0 \text{ m/s}$ であれば、上記式(1-1)より、パルス間隔 $\Delta R = 10 \text{ nm}$ となる。一方、電子ビームのスポット径 ϕ は、記録媒体製造用原盤の作製という用途を考えると、 100 nm 程度とすることが想定される。したがって、パルス間隔 $\Delta R = 10 \text{ nm}$ というのは、電子ビームのスポット径 ϕ に比べて、充分小さい値である。したがって、1トラック上の隣り合うパルスが重なり合うこととなり、グループに対応した潜像の形成も十分に可能である。

【0087】以上のように電子ビームの強度変調及び偏向動作を行う際は、所望する露光パターンに応じた変調信号に基づいて、ブランキング電極27に印加する電圧を制御して、電子ビームのオン/オフを制御するとともに、所望する露光パターンに応じた偏向信号に基づいて、ビーム偏向電極29に印加する電圧を制御することにより、電子ビームの偏向動作を制御する。ここで、電子ビームのオン/オフを制御するための変調信号と、電子ビームの偏向動作を制御するための偏向信号との関係は、図9に示すようになる。

【0088】なお、図9において、偏向信号を示すライン中の太線部a、bは、電子線用レジスト11に電子ビームが照射されるタイミングを示している。すなわち、一方の太線部aは、一方のトラック上において電子ビームが照射されるタイミングを示しており、他方の太線部bは、他方のトラック上において電子ビームが照射されるタイミングを示している。

【0089】図9に示すように、変調信号の周波数 F_m は、偏向信号の周波数 F_d よりも高くなければならず、同時に描画するトラック数を N としたとき、変調信号の周波数 F_m と偏向信号の周波数 F_d の関係とは、下記式(1-2)に示すようになる。

【0090】

$F_m = 2 \times (N - 1) \times F_d \quad \dots (1-2)$

したがって、例えば、図8に示したように2つのトラック(Track A, Track B)にわたって描画する場合には、 $F_m = 2 \times F_d$ となり、また、例えば、図10に示すように、3つのトラック(Track A, Track B, Track C)にわたって描画する場合、 $F_m = 4 \times F_d$ となる。な

お、2つのトラックがダブルスパイラル構造となっている場合には、図8に示したように2つのトラックにわたって描画すればよく、また、3つのトラックがトリプルスパイラル構造となっている場合には、図10に示したように3つのトラックにわたって描画すればよい。

【0091】ところで、同時に描画するトラックの数 N が増えると、上記式(1-2)からも分かるように、変調信号の周波数 F_m を高くしなければならなくなる。したがって、本発明を適用して同時に描画することができるトラックの数 N の最大値は、変調信号の周波数 F_m の上限によって規定される。しかし、電子線描画装置では、電子ビームの強度変調の手段としても偏向を利用しているので、強度変調も偏向動作と同様に、非常に高速に行うことが可能である。したがって、例えば5トラック程度までならば、本発明を適用して同時に描画することは十分に可能である。

【0092】また、上述のような露光方法により、図11に示すように、ウォブリンググループに対応した潜像の形成も可能である。ウォブリンググループに対応した潜像を形成するときは、露光パルスの軌跡が蛇行するように、電子ビームのオン/オフの切り換えのタイミングや、電子ビームの偏向動作の振幅を制御してやればよい。なお、図11は、ストレートグループに対応した潜像と、ウォブリンググループに対応した潜像とを同時に形成する際の露光パターンを示している。

【0093】また、上述のような露光方法により、ピット列に対応した潜像の形成も可能である。ピット列に対応した潜像を形成するときは、図12に示すように、ピットに対応した部分においてのみ電子線用レジスト11に電子ビームが入射するように、電子ビームのオン/オフを切り換えてやればよい。なお、図12は、2つのトラック(Track A, Track B)にわたって同時にピット列に対応した潜像の形成を行う場合について、各トラックのピット列に対応した露光パターンを示すとともに、その露光パターンに対応した変調信号及び偏向信号を当該露光パターンに対応させて示している。

【0094】以上のような露光方法を採用することにより、従来ならば複数の露光ビームを用いて露光することにより実現されていた複数スパイラル構造の露光パターンを、1つの露光ビームだけを用いて実現することが可能となる。換言すれば、以上のような露光方法を採用することにより、実現が困難な電子線描画装置のマルチビーム化を採用する必要がなくなり、1つの電子ビームだけを用いる電子線描画装置で、複数スパイラル構造のパターンを有する記録媒体製造用原盤を製造することが可能となる。

【0095】さらに、以上のような露光方法では、複数トラックを同時に描画するため、同じ線速度で1トラックずつ描画していくような方法に比べて、露光に要する時間を大幅に削減できる。したがって、以上のような露

光方法を採用することにより、生産性を大幅に向上することもできる。また、一般に電子銃は、電子ビームの放出を長時間を続けると、電子ビーム強度に変動が生じるなど、経時変化が生じる場合が多いが、以上のような露光方法では、露光に要する時間が大幅に短縮されるので、電子ビームの経時変化の影響が少なくて済むという利点もある。

【0096】ところで、通常、電子ビームの偏向は、所望する偏向に対応したデジタル信号をデジタルアナログコンバータに入力し、そのデジタル信号に応じたデジタルアナログコンバータからの出力を、電子ビームを偏向させるためのビーム偏向電極に供給することで行う。

【0097】そして、半導体リソグラフィ用の電子線描画装置では、通常、数十 μm という長距離にわたる偏向を高精度に行わなくてはならないため、デジタルアナログコンバータには、数十Vの大出力が要求されるとともに、入力デジタル信号のビット数が大きいこと（12～14bit程度）が要求される。

【0098】しかしながら、このようなデジタルアナログコンバータでは整定時間（出力電圧が設定値に達するまでの時間）が長く、そのため、半導体リソグラフィ用の電子線描画装置において、実際の偏向速度は、デジタルアナログコンバータの整定時間によって制限されてしまう。具体的には、上述のような要求を満たすデジタルアナログコンバータは、現在のところ、最新のものでも整定時間として50ns程度以上は必要であり、このようなデジタルアナログコンバータを用いたのでは、本発明を適用するにあたって望まれるほど高速での偏向は行えない。

【0099】一方、本発明を適用して複数トラックにわたって電子ビームを偏向させるとき、その振幅は非常に小さくて良い。例えば、トラックピッチを0.2 μm とすると、5トラックにわたって電子ビームを偏向させたとしても、その振幅はたかだか1 μm でよい。このように、本発明を適用して複数トラックにわたって電子ビームを偏向させるとき、その振幅は非常に小さくてよいので、デジタルアナログコンバータとして、出力が数V程度で入力デジタル信号のビット数が8～10bit程度のものが使用可能である。そして、このようなデジタルアナログコンバータでは、整定時間が非常に短いので、このようなデジタルアナログコンバータを用いることにより、数百MHzもの高速での電子ビームの偏向も可能となる。

【0100】このことは、換言すれば、本発明を適用して複数トラックにわたって電子ビームを偏向させるときに、その振幅を必要最小限に抑えておけば、デジタルアナログコンバータに対する要求性能に余裕が生じ、電子ビームの偏向速度や、電子線用レジストに入射する電子ビームの位置精度の向上を図ることが可能になるということでもある。したがって、本発明を適用して複数トラ

ックにわたって電子ビームを偏向させるときには、その振幅を必要最小限（例えば1 μm 程度）に抑えておくことが好ましく、これにより、電子ビームの偏向速度や、電子線用レジストに入射する電子ビームの位置精度の向上を図ることが可能となる。

【0101】つぎに、以上のような露光方法を採用して作製された記録媒体製造用原盤を用いて作製される記録媒体用基板及び記録媒体について説明する。

【0102】記録媒体用基板は、例えば、以上のように作製された記録媒体製造用原盤を型として、樹脂材料等を射出成形することにより得られる。すなわち、上記記録媒体製造用原盤を型として樹脂材料等を射出成形することにより、記録媒体製造用原盤に形成されている凹凸パターンが転写されてなる記録媒体用基板が作製される。具体的には、例えば、図13に示すように、信号記録面40aにグループ41が形成されてなる記録媒体用基板40や、図14に示すように、信号記録面50aにピット51が形成されてなる記録媒体用基板50などが作製される。

【0103】なお、記録媒体製造用原盤に形成されている凹凸パターンが転写されてなる記録媒体用基板を作製する方法は、射出成形以外の方法でもよく、例えば、加熱して軟化させた樹脂材料に記録媒体製造用原盤を押し付けることにより凹凸パターンを転写する、いわゆる熱転写方法を用いてもよい。また、記録媒体製造用原盤上にフォトリソグラフィを塗布した後、紫外線を照射してフォトリソグラフィを硬化させ、その後、当該フォトリソグラフィを剥離することで、凹凸パターンが転写された記録媒体用基板を作製する、いわゆる2P法を用いてもよい。

【0104】そして、記録媒体は、以上のように作製された記録媒体用基板上に、情報信号の記録再生に必要な記録層を形成し、さらに当該記録層の上に紫外線硬化樹脂等からなる保護層を形成することにより作製される。このように作製される記録媒体としては、具体的には、光学的に記録及び／又は再生がなされる光ディスクが挙げられる。以下、このような光ディスクについて、更に詳細に説明する。

【0105】図15に示すように、光ディスク61は、上述したような製造方法により製造されてなる記録媒体用基板であるディスク基板62を有しており、このディスク基板62の上に記録層が形成されてなる。ここで、光ディスク61は、情報信号が記録される領域である信号記録領域63を有しており、この信号記録領域63に、例えば図19に示したようなランドアドレスフォーマットの場合には、グループとピット列とがダブルスパイラル状に形成され、また、例えば図20に示したような間欠ウォブルフォーマットの場合には、ストレートグループとウォブリンググループとがダブルスパイラル状に形成される。

【0106】この光ディスク61では、例えば、ディス

ク基板 6 2 の一方の面をグループやピット列が形成される信号記録面とし、他方の面を読み取り面とする。すなわち、光ディスク 6 1 から信号を再生する際は、グループやピット列が形成されていない側を読み取り面とし、当該読み取り面の側からレーザ光を照射する。

【0 1 0 7】この光ディスク 6 1 においては、例えば、グループの間の部分であるランドを記録エリアとし、グループをトラッキング用光反射エリアとする。このような方式は、ランド記録方式と呼ばれている。また、例えば、グループを記録エリアとし、グループの間の部分であるランドをトラッキング用光反射エリアとしてもよい。このような方式は、グループ記録方式と呼ばれている。また、例えば、グループとランドの両方を記録エリアとしてもよい。このような方式は、ランド・グループ記録方式と呼ばれている。ランド・グループ記録方式では、記録密度をランド記録やグループ記録の約 2 倍にまで増大することが可能となる。

【0 1 0 8】なお、光ディスク 6 1 は、グループが形成されずに、情報信号を示すピット列だけが予め形成されてなる再生専用光ディスクであってもよい。この場合は、信号記録面 6 2 a に形成されたピット列をトラッキング用回折格子としても用いる。すなわち、再生専用光ディスクでは、情報信号を示すピット列からの回折光に基づいてトラッキング制御を行う。ただし、再生専用光ディスクにおいても、グループやランドを形成して、グループやランドをトラッキング用光反射エリアとすることも可能である。

【0 1 0 9】光ディスク 6 1 において、ディスク基板 6 2 の信号記録面上には、記録及び／又は再生に必要な記録層が形成される。具体的には、当該光ディスク 6 1 が相変化型光ディスクである場合には、相変化記録膜及び反射膜等からなる記録層が形成され、当該光ディスク 6 1 が光磁気ディスクである場合には、垂直磁気記録膜及び反射膜等からなる記録層が形成され、当該光ディスク 6 1 が情報信号を示すピット列が予め形成されてなる再生専用光ディスクである場合には、反射膜等からなる記録層が形成される。また、光ディスク 6 1 には、これらの記録層上に、紫外線硬化樹脂等からなる保護層が形成される。

【0 1 1 0】このような光ディスク 6 1 から情報信号を再生するときは、光ディスク 6 1 を回転させながら、光学ピックアップからのレーザ光を光ディスク 6 1 に対して読み取り面の側から照射し、その反射光を検出する。そして、光ディスク 6 1 が、相変化型光ディスクである場合や、情報信号を示すピット列が予め形成されてなる再生専用光ディスクである場合には、反射光の強度変化を検出することにより、情報信号を再生する。また、光ディスク 6 1 が光磁気ディスクである場合には、反射光のカー回転角の変化を検出することにより、情報信号を再生する。

【0 1 1 1】一方、光ディスク 6 1 に情報信号を記録するときは、光ディスク 6 1 を回転させながら、光学ピックアップからのレーザ光を光ディスク 6 1 に対して読み取り面の側から照射する。このとき、光ディスク 6 1 が相変化型光ディスクの場合には、記録すべき情報信号に対応させて強度変調を施したレーザ光を照射する。これにより、レーザ光が照射された領域に、情報信号が記録される。また、光ディスク 6 1 が光磁気ディスクの場合には、情報信号を記録しようとする領域にレーザ光を照射するとともに、レーザ光が照射されている領域に磁界を印加する。このとき、記録すべき情報信号に対応させてレーザ光又は磁界に対して強度変調を施す。これにより、磁界が印加されるとともにレーザ光が照射された領域に、情報信号が記録される。

【0 1 1 2】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明によれば、従来ならば複数の露光ビームを用いて作製していたような記録媒体製造用原盤を、1 つの露光ビームだけを用いて作製することが可能となる。したがって、本発明によれば、従来ならば複数の露光ビームを用いて作製していたような記録媒体製造用原盤の製造に、スポット径をレーザ光よりも小さくすることが可能な電子線描画装置等を使用することが可能となる。したがって、本発明によれば、より高記録密度化を図った記録媒体に対応した記録媒体製造用原盤を製造することが可能となる。また、本発明によれば、そのような記録媒体製造用原盤を製造することが可能となるので、より高記録密度化を図った記録媒体、並びにそのような記録媒体に対応した記録媒体用基板を提供することも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】ガラス原盤を示す図である。

【図 2】ガラス原盤上に電子線用レジストを塗布した状態を示す図である。

【図 3】電子線用レジストを露光する露光工程を示す図である。

【図 4】電子線用レジストにグループに対応した凹凸パターンが形成された状態を示す図である。

【図 5】電子線用レジストにピット列に対応した凹凸パターンが形成された状態を示す図である。

【図 6】電子線用レジスト上にメッキ層を形成した状態を示す図である。

【図 7】電子線描画装置の一構成例を示す図である。

【図 8】電子ビームに対して強度変調を施すとともに、電子ビームを偏向動作させることにより、2 トラックにわたって同時に潜像の形成を行う様子を示す図である。

【図 9】図 8 に示した露光パターンに対応した変調信号及び偏向信号を示す図である。

【図 1 0】電子ビームに対して強度変調を施すとともに、電子ビームを偏向動作させることにより、3 トラックにわたって同時に潜像の形成を行う様子を示す図であ

る。

【図 1 1】電子ビームに対して強度変調を施すとともに、電子ビームを偏向動作させることにより、ストレートグループに対応した潜像と、ウォブリンググループに対応した潜像とを同時に形成する様子を示す図である。

【図 1 2】電子ビームに対して強度変調を施すとともに、電子ビームを偏向動作させることにより、2トラックにわたってピット列に対応した潜像の形成を同時に行う場合について、その露光パターンと、当該露光パターンに対応した変調信号及び偏向信号を示す図である。

【図 1 3】本発明を適用して製造される記録媒体用基板について、グループが形成された部分を拡大して示す図である。

【図 1 4】本発明を適用して製造される記録媒体用基板について、ピット列が形成された部分を拡大して示す図である。

【図 1 5】本発明を適用して製造される光ディスクの一例を示す斜視図である。

【図 1 6】レーザーカッティング装置の一例を示す図で

ある。

【図 1 7】シングルスパイラル構造を示す図である。

【図 1 8】ダブルスパイラル構造を示す図である。

【図 1 9】ランドアドレスフォーマットを示す図である。

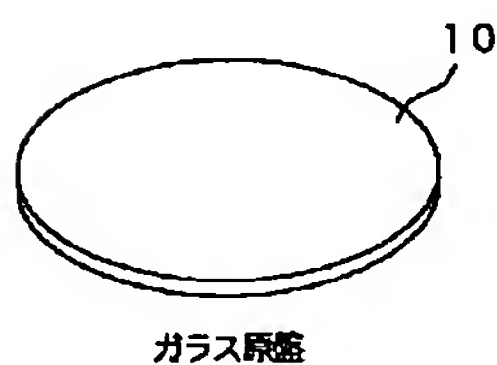
【図 2 0】間欠ウォブルフォーマットを示す図である。

【図 2 1】2つの露光ビームによりフォトリソを露光することが可能なレーザーカッティング装置の一例を示す図である。

【符号の説明】

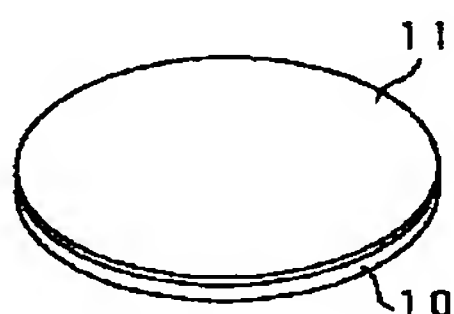
10 ガラス原盤、 11 電子線用レジスト、 15 グループパターン、 17 ピット列パターン、 21 電子ビーム出射部、 22 回転駆動機構、 23 平行移動機構、 24 除振テーブル、 25 電子銃、 26 コンデンサーレンズ、 27 ブランキング電極、 28 アパーチャ、 29 ビーム偏向電極、 30 フォกัส調整レンズ、 31 対物レンズ、 32、33 筐体

【図 1】



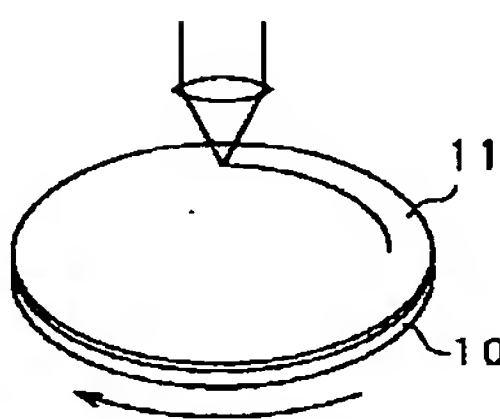
ガラス原盤

【図 2】



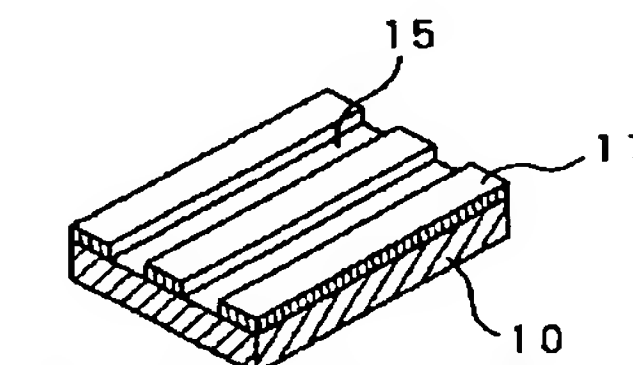
ガラス原盤上に電子線用レジストを塗布

【図 3】



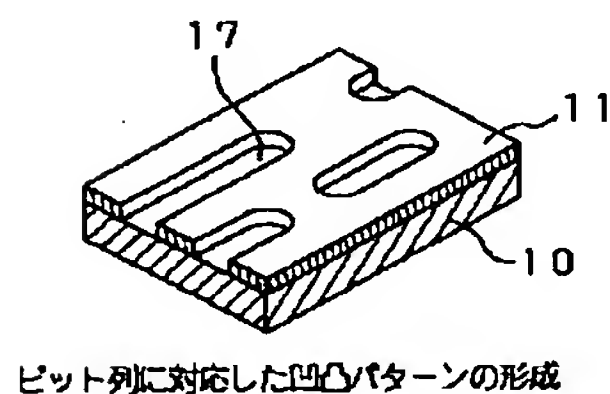
電子線用レジストを露光

【図 4】



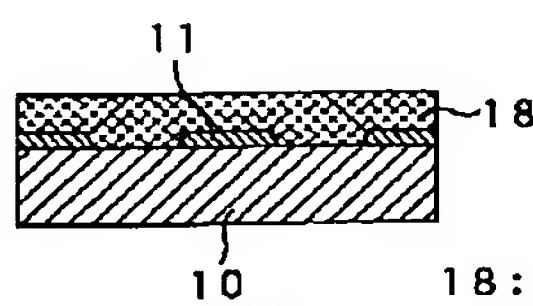
グループに対応した凹凸パターンの形成

【図 5】



ピット列に対応した凹凸パターンの形成

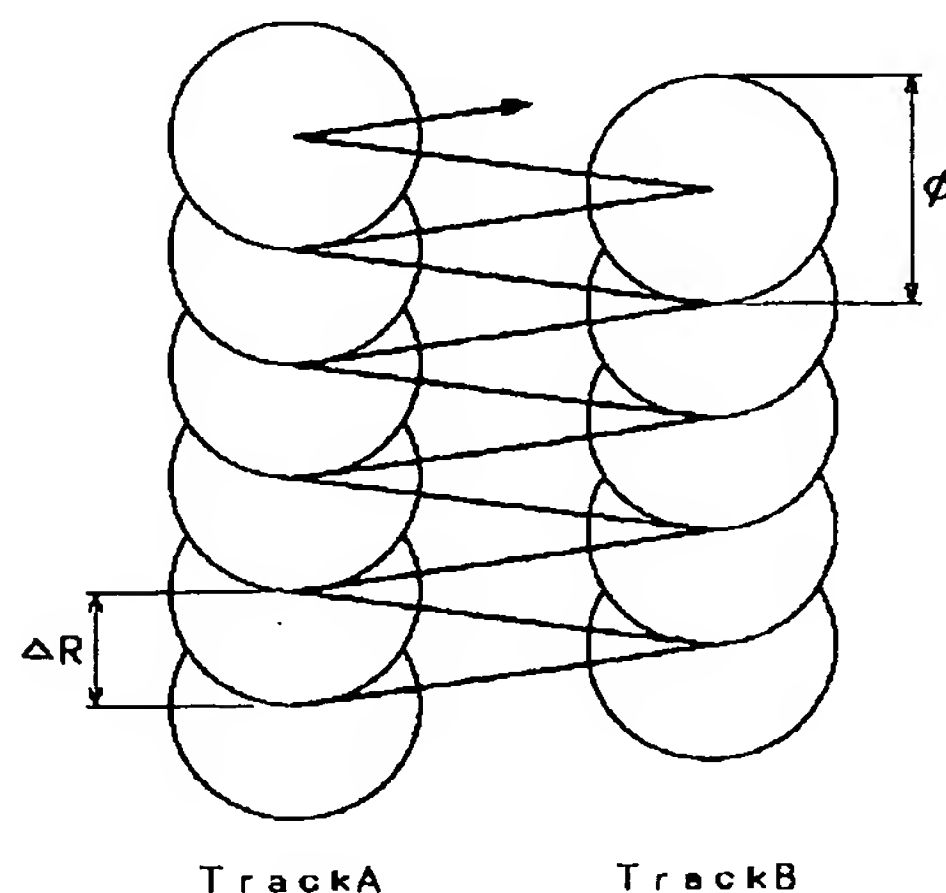
【図 6】



メッキ層の形成

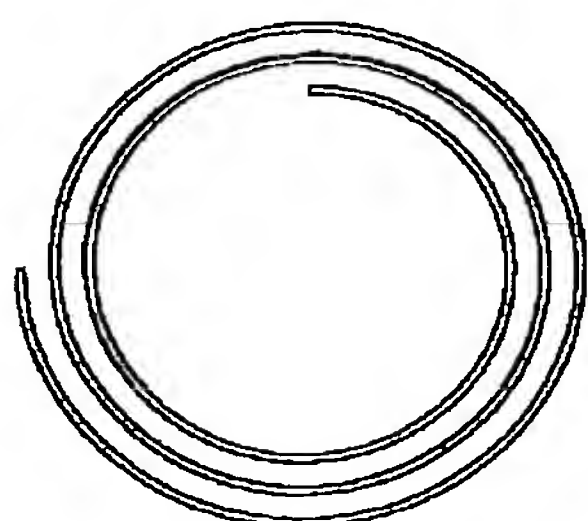
18: メッキ層 (スタンパ)

【図 8】



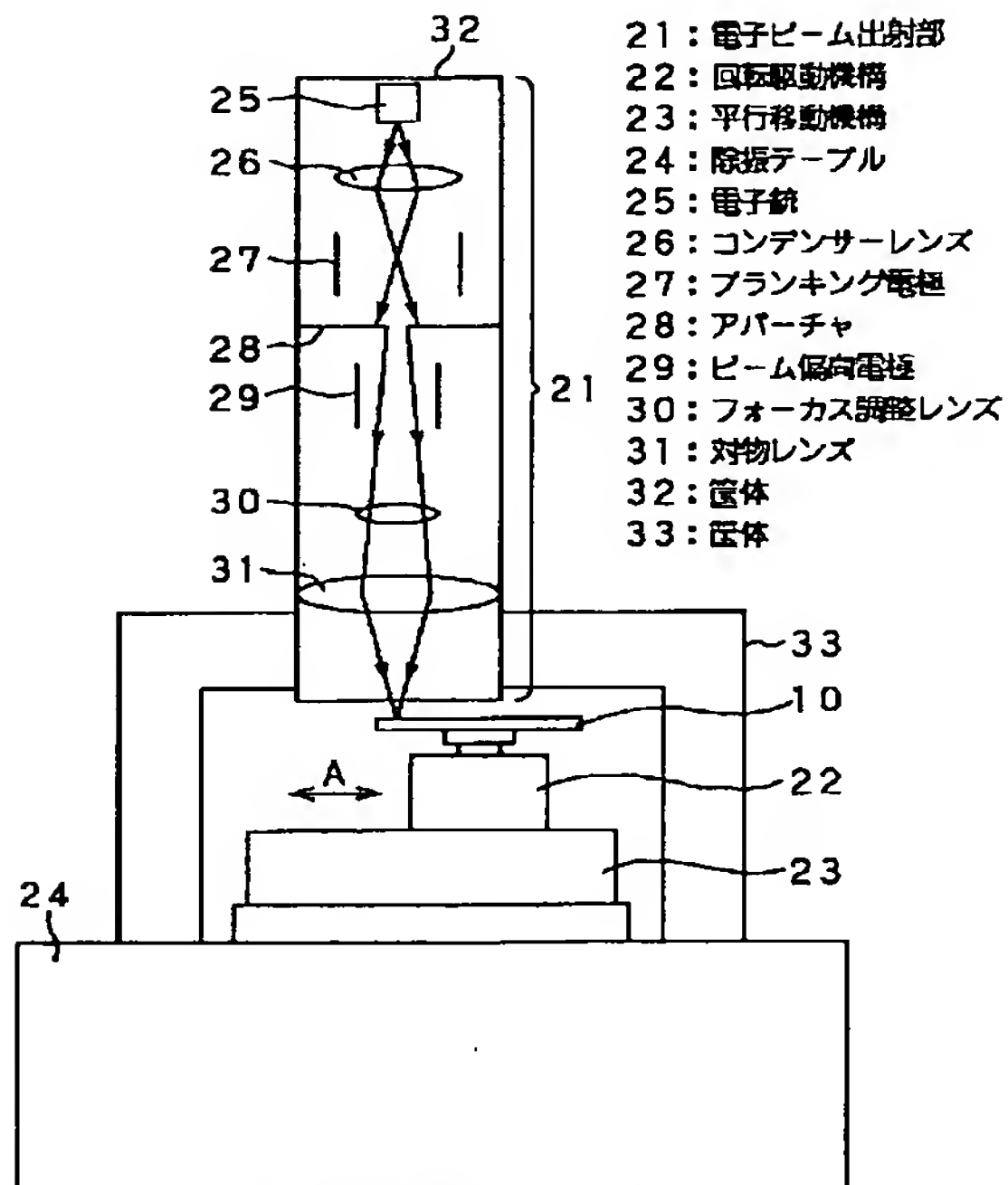
2トラック同時描画の例

【図 1 7】



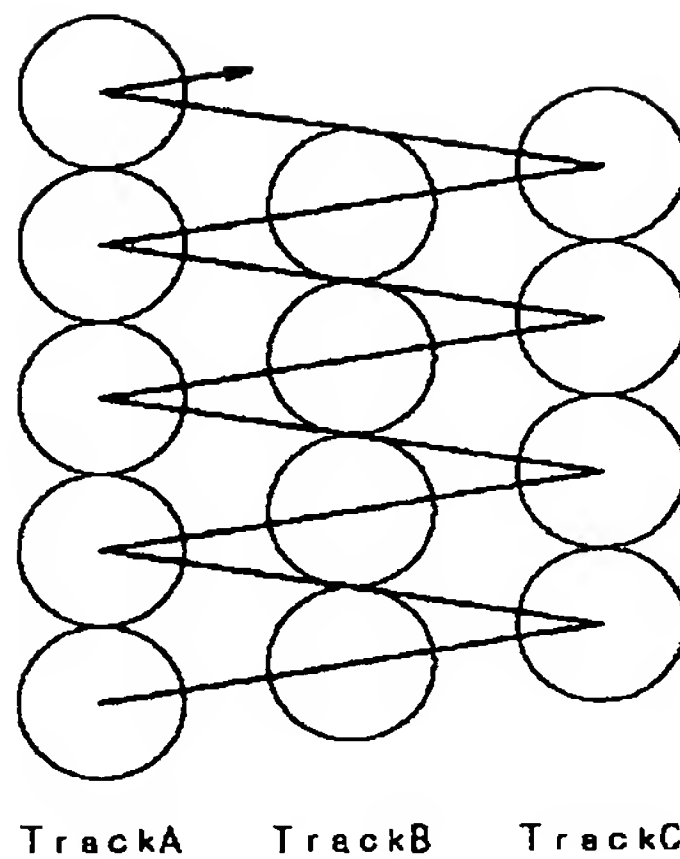
シングルスパイラル構造

【図 7】



電子線描画装置の一例

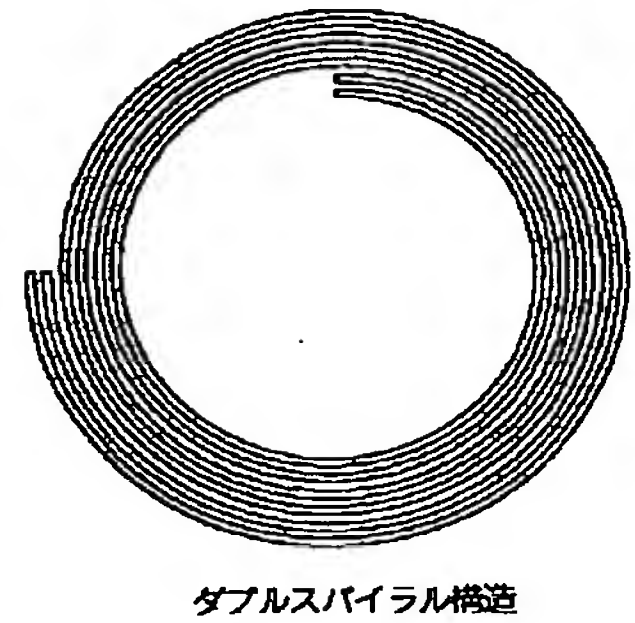
【図 10】



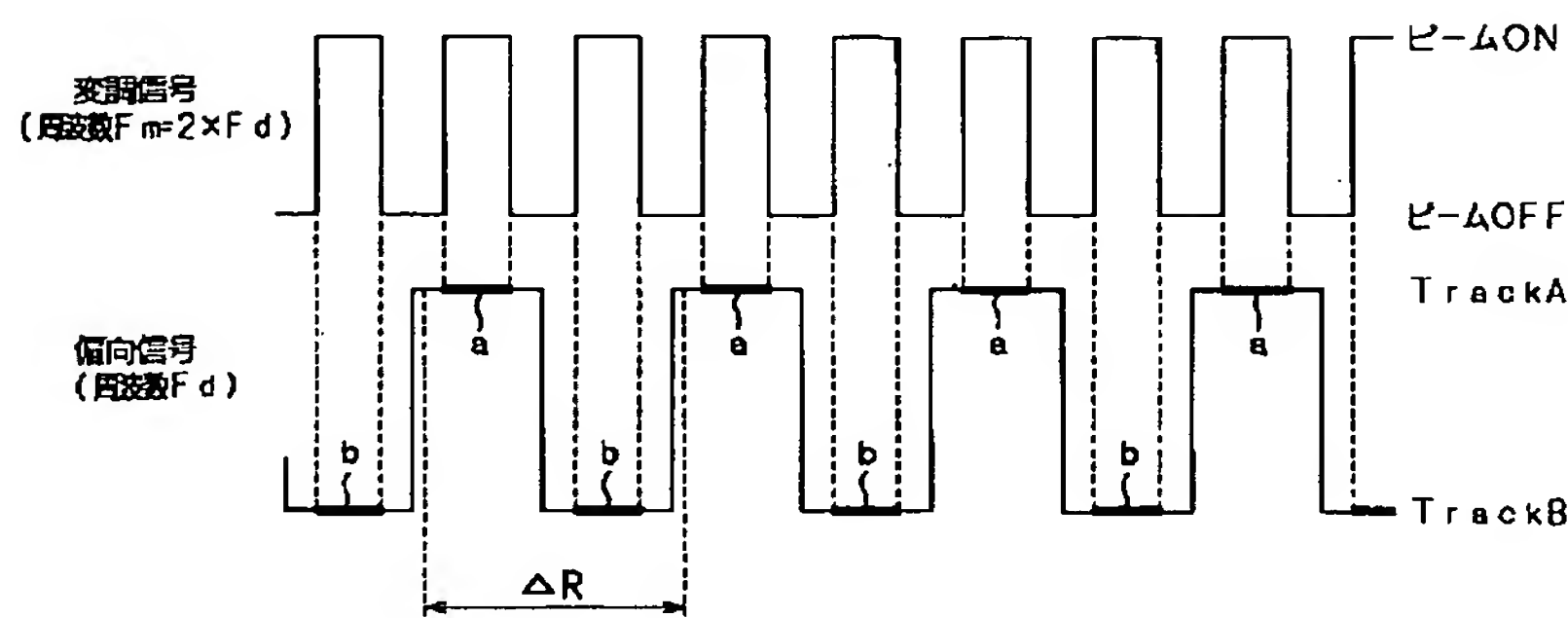
偏向周波数: F_d
変調周波数: $F_m = 4 \times F_d$

3トラック同時描画の例

【図 18】

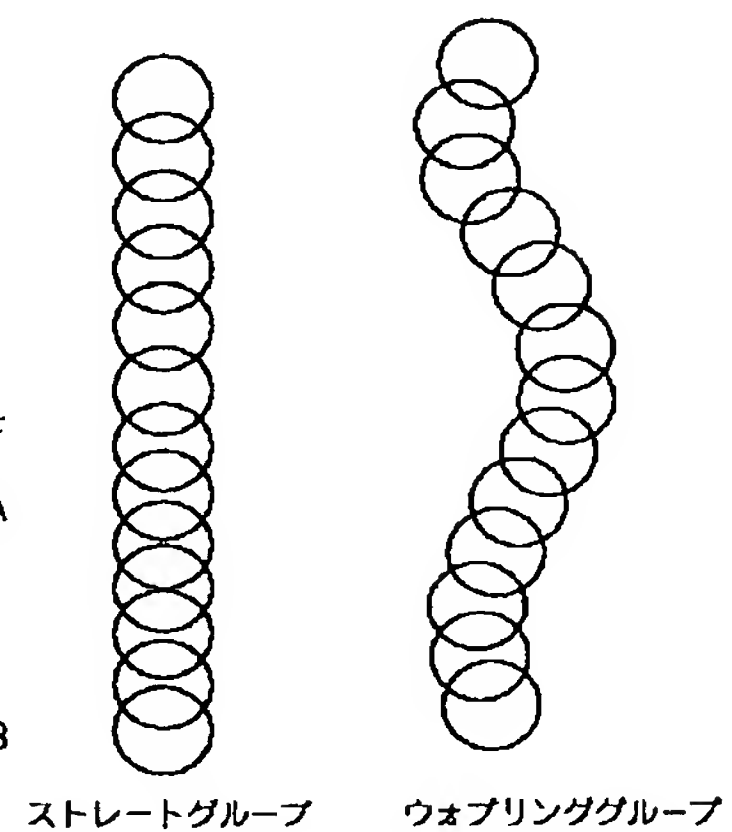


【図 9】

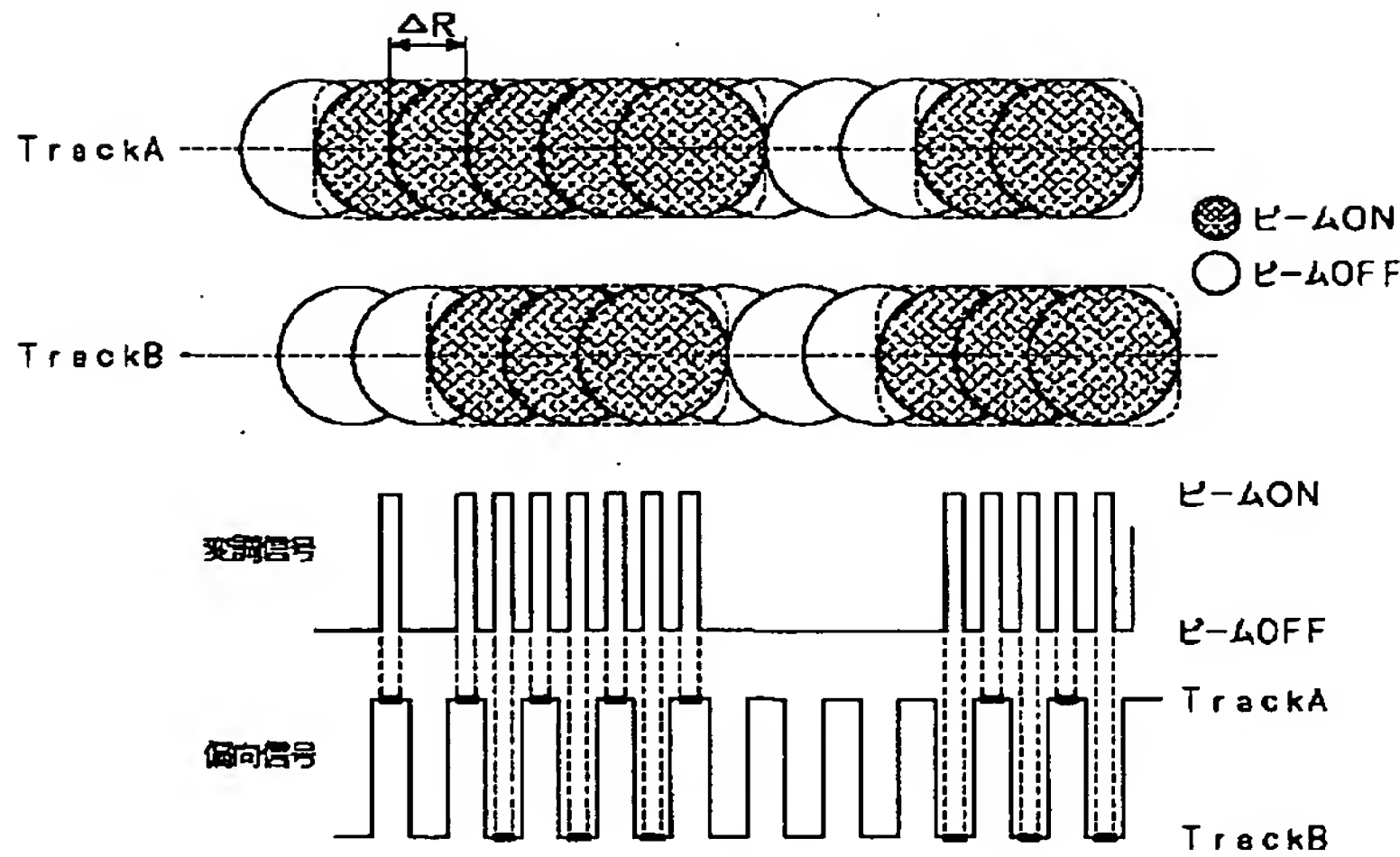


2トラック同時描画時の変調信号及び偏向信号の例

【図 11】

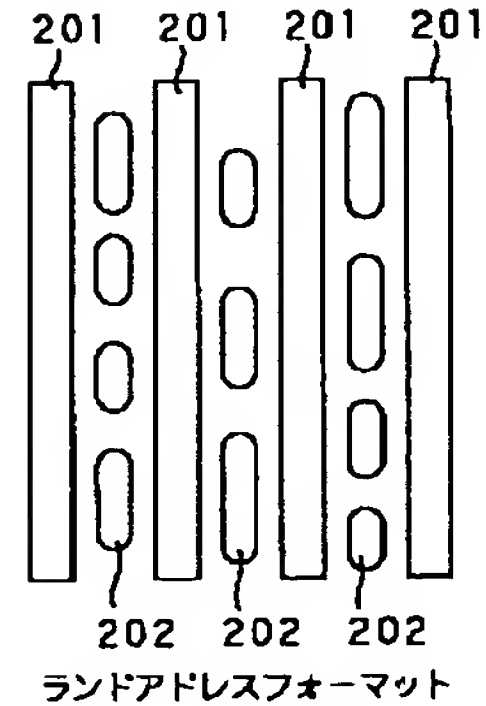


【図 1 2】

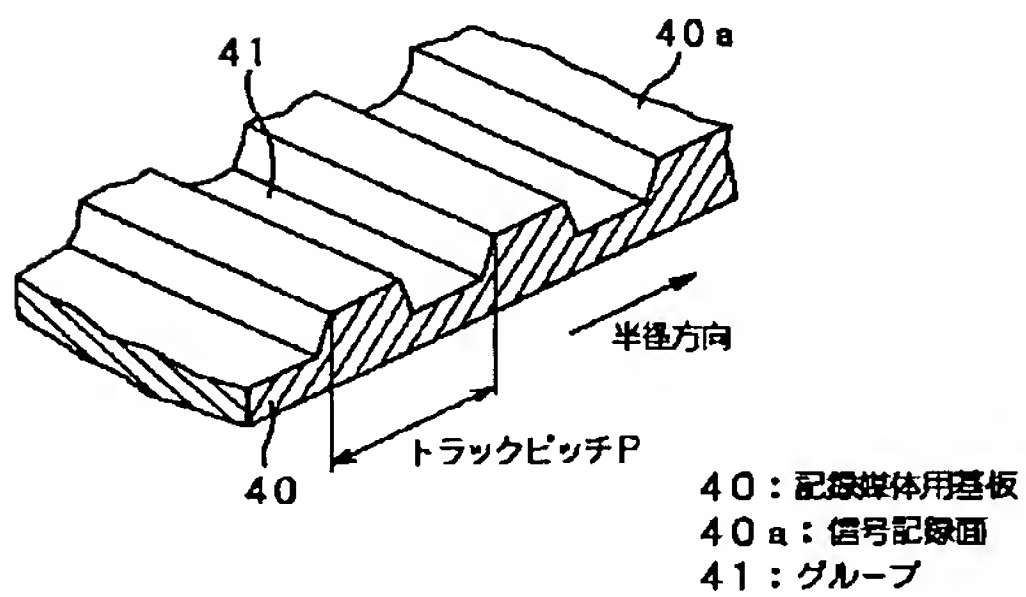


ビットパターン描画の例

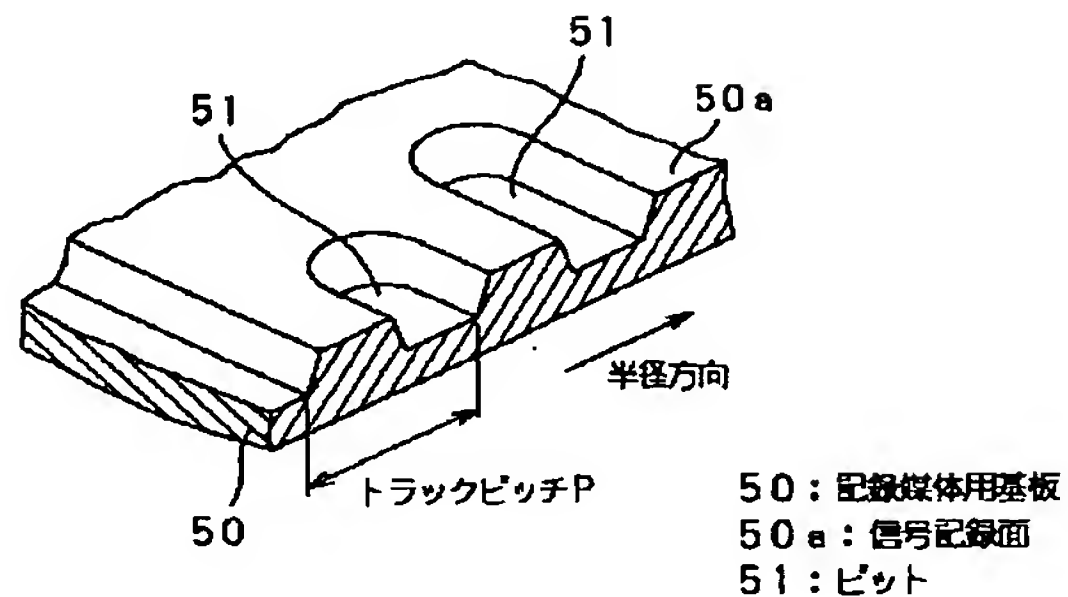
【図 1 9】



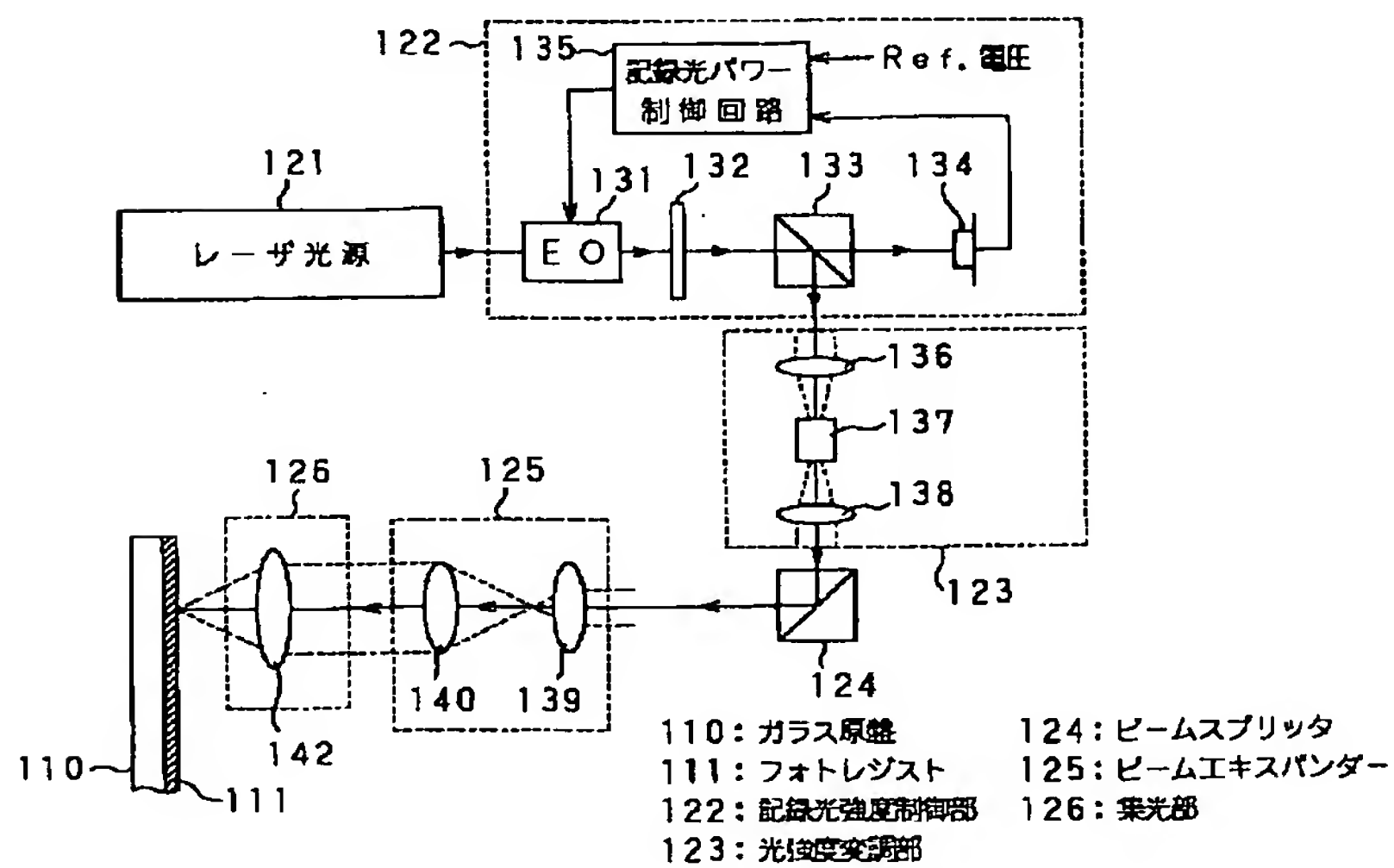
【図 1 3】



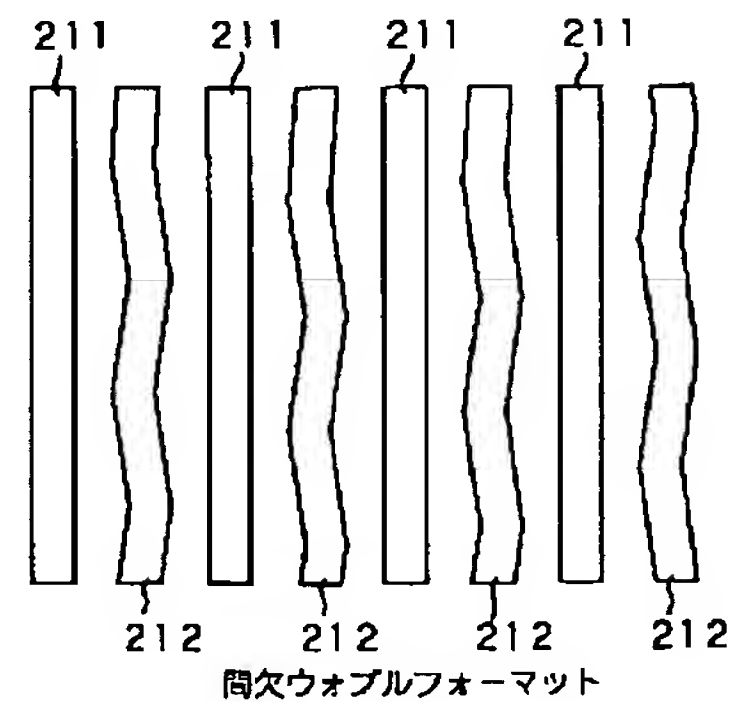
【図 1 4】



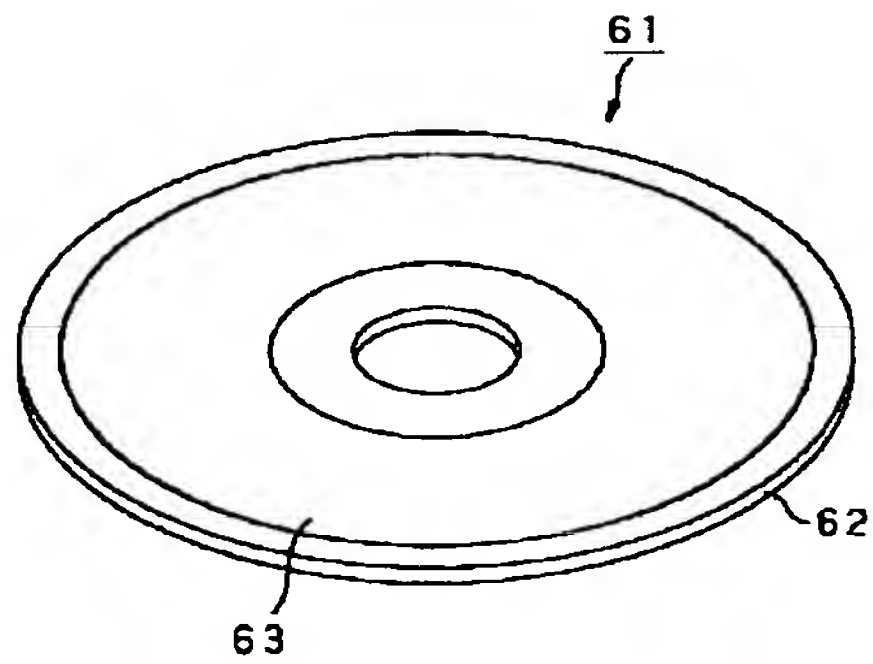
【図 1 6】



【図 2 0】

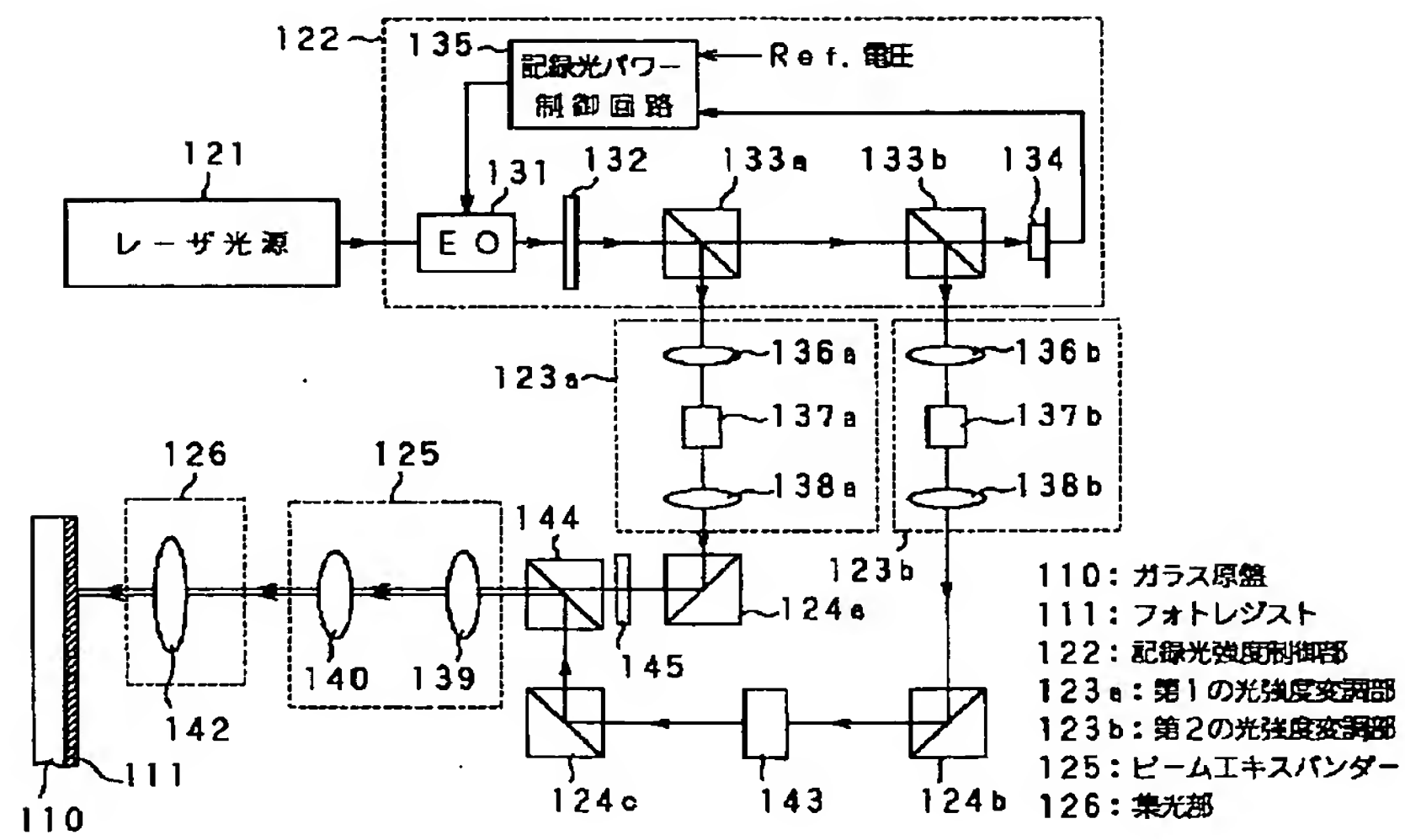


【図 15】



61: 光ディスク
62: ディスク基板
63: 信号記録領域

【図 21】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☒ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.